



PIZZOFAR

NAZIONALE

B. Prov.

IX

450

NAPOLI

BIBLIOTECA

VITT. EM. III

PROVINCIALE



nadic



Palchetto

Num.^o d'ordine

Handwritten number: 163129

$$\begin{array}{r} B \text{ Prov.} \\ \hline IX \\ \hline 450 \end{array}$$

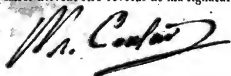
$$\begin{array}{r} \cancel{X17} \\ \cancel{2} \\ 10 \end{array}$$

f

Handwritten signature or mark

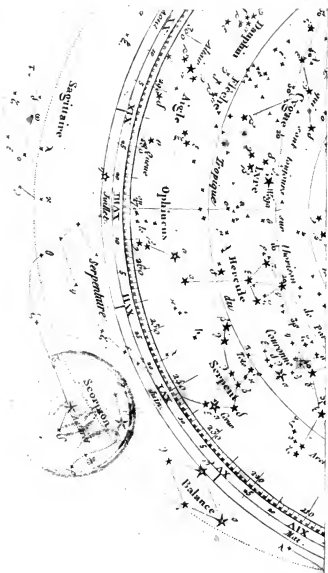
**DICTIONNAIRE
D'ASTRONOMIE.**

Tous les exemplaires doivent être revêtus de ma signature.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "M. Casimir". The signature is fluid and cursive, with a long, sweeping underline that extends to the right.

IMPRIMERIE DE CASIMIR, RUE DE LA VIEILLE-MONNAIE, N° 12.





64 2564

DICTIONNAIRE D'ASTRONOMIE,

MIS A LA PORTÉE

DES GENS DU MONDE,

ET

APPLIQUÉE A LA MARINE, LA GÉODÉSIE
ET LA GNOMONIQUE;

PAR PH. J. COULIER,

ANCIEN ÉLÈVE DE FEU M. DELAMBRE.



A PARIS,

CHEZ L'AUTEUR, RUE SAINT-JACQUES, N° 174;

AUDIN, LIBRAIRE, QUAI DES AUGUSTINS, N° 25.

1824.



A MESSIEURS
LES MEMBRES
DE L'INSTITUT DE FRANCE.

MESSIEURS,

Permettez-moi de faire hommage de ce volume au corps le plus savant de mon pays ; ce travail, peu digne sans doute de fixer votre attention, a été fait dans le dessein d'être utile à l'étude d'une science qui compte dans votre sein ses plus illustres professeurs, et au nombre desquels se trouvait, il y a si peu

*

d'années encore , feu M. Delambre , ce digne modèle à suivre sous tous les rapports de la vie ; tant publique que privée.

Je n'ose pas me flatter d'avoir atteint le but que je désire ; mais j'espère , Messieurs , que vous verrez dans mon travail l'intention de faciliter encore davantage l'étude de l'astronomie (déjà si attrayante par elle-même) , en offrant à la jeunesse française les élémens de cette science , classés d'après une méthode qui peut lui être plus facile , et qui lui en explique les principes d'après un arrangement tout nouveau.

Ph.-J. COULIER.

AVERTISSEMENT.

TOUTE science perfectionnée doit avoir un nombre assez considérable de livres, pour la rendre universelle; on ne s'est jamais plaint qu'il y eût trop de livres consacrés à l'instruction; car il est en effet reconnu que telle personne s'instruit mieux dans l'ouvrage où se trouvent exposés les principes fondamentaux, et telle autre, dans le volume qui indique seulement les difficultés, sans daigner descendre à l'explication des premiers élémens. L'homme choisit pour son instruction la forme de livre la plus convenable à son caractère, et, pourvu qu'il parvienne à son but, tous les moyens lui sont indifférens. Quoiqu'on dédaigne assez généralement ce qu'on

nomme *dictionnaires*, on les voit cependant dans toutes les bibliothèques et consultés par presque tous les savaus. Ce mode d'étudier, plus prompt et plus facile (s'il n'est pas meilleur que celui des livres élémentaires où tout se trouve lié par un enchainement plus heureux), offre en effet les plus grands avantages, en ce qu'il explique de suite le sujet de la recherche. C'est donc d'après l'idée de cette utilité réelle que je publie ce *Dictionnaire d'Astronomie*, dont les élémens, les principes, je dirai même les principaux articles, sont extraits des ouvrages publiés par les astronomes modernes les plus illustres, classés et arrangés en subdivisions régulières.

Pour me faciliter dans un travail où il y a un enchainement naturel d'élémens qu'il était impossible de séparer, j'ai adopté un mode de renvois, qui indiqueront toujours les articles auxquels on devra recourir pour trouver des élémens accessoires, des complémens de définitions, etc., etc.

Ainsi, le chiffre entre parenthèses, que l'on trouve dans le texte, indique le numéro de l'ar-

ticle où l'on explique la suite naturelle de ce qui vient d'être lu.

Ce *Dictionnaire* ne donne que les noms propres des *principales* étoiles, et non de toutes celles qui en ont un; c'eût été, je crois, augmenter inutilement le volume.

Il s'y trouve aussi quelques articles biographiques des astronomes les plus illustres, particulièrement des modernes, qui ont concouru le plus puissamment au perfectionnement de l'astronomie; je ne pouvais, sans manquer à cette science, négliger de citer leurs noms.

Enfin, j'ai pensé que l'explication de quelques termes de mathématiques, de géodésie et de gnomonique, qui se rattachent à la science astronomique, ne serait pas inutile; me réservant un plus grand développement aux articles de trigonométrie et de marine, pour une édition suivante, si toutefois l'ouvrage obtient quelque succès.

Il sera facile de juger, par le texte et par le nombre de lettres qui entrent dans chacune des

pages de ce *Dictionnaire*, que mon intention n'a pas été autre que celle de remplir une lacune et de faire le livre le plus utile dans ce genre, sous le format et le prix les plus avantageux au lecteur.

TABLE

DES AUTEURS CITÉS ET CONSULTÉS.

MM.	MM.
Arago.	Francœur.
J. Bernouilli.	Halley.
Biot.	Herschel.
Bradley.	Jomard.
Cavendish.	Képler.
Chaldini.	Lacroix.
Clarke.	Lalande.
Cuvier.	Laplace.
De Brosses.	Leibnitz.
Delambre.	Maskeline.
De Rossel.	Newton.
Descartes.	Olbers.
De Zach.	Picchiotti.
Don Bedos.	Pingré.
Enke.	Recupero.
Euler.	Short.
Fourier.	

TABLE

DES PRINCIPALES ABRÉVIATIONS.

A austral.

B boréal.

Asc. dr. } ascension droite.
A *id* }

☉ γ ascension droite du soleil.

*A** *id* d'une étoile.

Déclin. } déclinaison *B* (boréale), *A* (australe),
D *id* }

$\times$ signe de la multiplication.

— *id* de division.

Long. longitude.

Latit. ou *lat.* latitude.

Log. logarithme.

☉ soleil.

☾ lune.

J.-C. l'année de Jésus-Christ, de notre ère.

Viz. } c'est-à-dire.
C.-à-d. }

Voyez, pour les autres abréviations, pag. 6.

DICTIONNAIRE D'ASTRONOMIE



1. A. CETTE lettre sert à désigner l'étoile la plus considérable d'une constellation. Après avoir senti la nécessité de diviser le ciel en constellations, il fallut aussi désigner les étoiles de chacune d'elles, de manière à faire disparaître toute espèce de confusion. Bayer est le premier qui marqua chaque étoile d'une constellation par une lettre prise dans l'alphabet grec ou romain, en commençant par la lettre grecque α pour la principale, β pour la seconde, etc. Après avoir épuisé cet alphabet, il employa les lettres romaines a, b, c . Cette méthode utile de noter et de décrire les étoiles a été adoptée par tous les astronomes, et ils y ont ajouté les nombres ordinaux 1, 2, 3, etc., lorsque les constellations contenaient plus d'étoiles qu'il n'y a de lettres dans les deux alphabets réunis.

2. ABAISSEMENT, signifie proprement une diminution de hauteur : on dit l'abaissement du pôle, de l'horizon visuel, ou d'une étoile sous l'horizon. L'abaissement du pôle est opposé à l'élévation ou la hauteur du pôle : celle-ci étant l'arc du méridien, compris entre le pôle et l'horizon, plus cet arc diminue en s'approchant vers l'équateur, plus le pôle s'abaisse ; l'un est le complément de l'autre.

— DE L'HORIZON VISIBLE, indique évidemment que l'horizon sera d'autant plus abaissé ou étendu que

le spectateur sera plus élevé sur la surface de la terre : il se mesure par la valeur du sinus verse de l'arc compris entre le plan de l'horizon de la terre et celui des tangentes, tirées de l'œil de l'observateur à la surface de la terre, et prolongées jusqu'au ciel.

ABAISSMENT D'UNE ÉTOILE SOUS L'HORIZON, est le nombre de degrés dont elle est abaissée au-dessous de l'horizon ; cet abaissment se mesure par l'arc du cercle vertical, compris entre l'horizon et l'étoile.

— **D'UNE ÉQUATION**, est sa réduction à sa forme la plus simple.

— **DES PLANÈTES**, quantité dont la réfraction semble les abaisser (N° 393).

ABCISSE ou **ABSCISSE**, partie d'un axe ou d'un diamètre d'une *courbe*, comprise entre le sommet de la courbe et de l'ordonnée. Ainsi on peut avoir une *abcisse* de l'axe, une *abcisse* du diamètre, une *abcisse* dans le cercle, dans la parabole, dans l'ellipse, etc., etc. Le nombre des abcisses étant déterminé par celui des ordonnées, chaque ordonnée a son abcisse correspondante, et réciproquement. Ce mot signifie donc ligne coupée, ligne interceptée, ce que les anciens géomètres appelaient flèche, *sagitta*.

ABEILLE. Voyez la **MOUCHE**.

3. ABERRATION, petit mouvement *apparent* des étoiles, causé, suivant la théorie de Bradley, par le mouvement de la terre, combiné avec le mouvement progressif de la lumière de l'étoile. Leur résultat fait que les étoiles fixes *paraissent* décrire tous les ans un petit cercle ou une petite ellipse autour de leur vrai lieu. Bradley, ayant observé avec soin, au commencement de décembre 1725, la distance au zénith de l'étoile γ à la tête du Dragon, crut devoir répéter ses observations à différentes époques, pour vérifier l'existence d'une parallaxe annuelle, que Flamsteed et Molineux avaient cru apercevoir. Il trouva, le 20 décembre, que cette étoile

avait avancé vers le sud : elle continua de suivre cette direction pendant les jours suivans , et ce mouvement , contraire à celui que devait produire la parallaxe annuelle , fit craindre quelque altération dans l'instrument qui servait à l'observer. L'étoile , marchant toujours vers le sud , se trouva , au commencement de mars 1726 , à 20'' du lieu où elle avait été observée trois mois auparavant : elle resta stationnaire pendant quelques jours : vers le milieu d'avril elle commença de remonter vers le nord , et au commencement de juin , elle passa à la même distance du zénith où elle s'était trouvée six mois auparavant. Sa déclinaison changeait alors de 1'' en trois jours , ce qui fit juger qu'elle allait continuer d'avancer vers le nord ; en effet , l'étoile se trouva de 20'' plus nord en septembre qu'en juin , et de 39'' qu'en mars. Elle retourna ensuite vers le sud , et au mois de décembre suivant elle fut observée à la même distance du zénith que l'année précédente , à la seule différence près que la précession des équinoxes devait produire. Le célèbre Bradley examina d'abord si cela ne provenait point de quelque balancement dans l'axe de la terre ; mais les autres étoiles , observées en même temps , ne permettaient pas d'adopter une hypothèse fondée sur l'aplatissement de la terre et sur l'attraction. En 1727 Bradley recommença ses observations , et il vit que chaque étoile paraissait stationnaire , ou dans son plus grand éloignement , vers le nord ou vers le sud , dans la saison où elle passait au zénith vers six heures du soir ou du matin ; que toutes s'avançaient vers le sud lorsqu'elles paraissaient au zénith le matin , et vers le nord lorsqu'elles y passaient le soir ; et que le plus grand écart était à peu près comme le sinus de la latitude de chacune. Lorsqu'il eut observé le retour de ces étoiles aux mêmes lieux où elles avaient d'abord paru , Bradley chercha la cause annuelle et constante , égale pour les étoiles de toutes grandeurs , et dont le plus grand effet , du nord au sud , fût comme le

sinus de la latitude de l'étoile, c'est-à-dire, nul pour les étoiles situées dans l'écliptique; effet contraire à celui de la parallaxe, et dont la plus grande valeur fût $40''$. Il s'aperçut bientôt que cette différence de $40''$ était précisément le chemin que la terre parcourt dans son orbite en $16'$ de temps; et, se rappelant que la lumière emploie la même durée à parcourir le diamètre de l'orbite de la terre, il lui vint l'heureuse idée de combiner le mouvement de la lumière avec celui de la terre, suivant les lois de la décomposition des forces. Voyant que cette hypothèse s'accordait parfaitement avec toutes les observations, il rendit compte de sa découverte dans les *Transactions philosophiques* (décembre 1728).

Il résulte donc qu'une étoile paraît dans des positions différentes, suivant l'époque de l'année. On a remarqué aussi que les variations en longitude et en latitude sont inégales entre elles. L'aberration en longitude est la plus longue possible aux pôles de l'écliptique, et elle décroît des pôles à l'écliptique : l'aberration en latitude suit la même loi.

Si l'étoile est au pôle même de l'écliptique, elle paraît décrire un petit cercle de $20''$ de rayon : à mesure que la latitude devient moindre, la largeur de l'ellipse se resserre jusqu'à se réduire à un petit arc d'écliptique de $40'' \frac{1}{2}$, lorsque l'astre est dans ce plan; car toutes ces orbites apparentes conservent leur largeur de $40'' \frac{1}{2}$ parallèlement au plan de la nôtre. Quoique cette correction soit nécessaire pour décider du lieu apparent de l'astre et de son passage au méridien, elle est cependant de peu d'importance, puisqu'elle ne va pas à plus de $20''$ de degré, ce qui fait environ $1''$ de temps. La lumière envoyée par un astre vient donc frapper nos yeux dans une direction composée de sa vitesse et de celle de la terre : mais comme on suppose celle-ci immobile dans l'espace, la première de ces deux vitesses peut seule être sensible à nos organes. Nos yeux sont affectés par la lu-

mière émanée de B (fig. 1), comme si l'astre était en C : c'est en C que nous le rapportons, parce que nous le voyons selon la direction AC : la lumière décrit le rayon moyen de l'écliptique en $8'13''2$ ou $493''2$: la terre parcourt dans cette durée un arc de son orbite qu'on trouve par la proportion

Année sidérale 365 $\frac{1}{2}$, 25638 : 360° :: $493''2$: $x = 20''$, 253.

Les deux côtés du parallélogramme ABCD sont les vitesses $AB = 493''2$, $AD = 20''$, 253. L'astre B doit donc sans cesse paraître en avant de son lieu réel, de la quantité $20''$ 253, parallèlement à la direction du mouvement de la terre, tel est l'effet de l'aberration (N° 347).

4. ABERRATION DE LA LUMIÈRE, se dit du mouvement successif de la lumière qu'une étoile envoie à l'œil de l'observateur. Elle affecte principalement les positions du soleil, des planètes, des satellites et des comètes, mais d'une manière différente, à cause de leurs mouvements particuliers. Pour avoir leur vraie position, il faut supposer qu'on imprime à chaque instant à tous les corps un mouvement égal et contraire à celui de la terre, qui, par-là, devient immobile, ce qui ne change ni les positions ni les apparences. Alors, il est visible qu'un astre, lorsqu'on l'observe, n'est plus sur la direction du rayon lumineux qui vient frapper la vue : il s'en est éloigné en vertu de son mouvement réel, combiné avec celui de la terre, qu'on lui suppose transporté en sens contraire. La combinaison de ces deux mouvements forme ce qu'on nomme *mouvement géocentrique apparent*. On aura donc la véritable position de l'astre en ajoutant à sa longitude et à sa latitude géocentriques observées, son mouvement géocentrique en longitude et en latitude, dans l'intervalle de temps que la lumière emploie à parvenir de l'astre à la terre. Ainsi le centre du soleil nous paraît constamment moins avancé de $56''2$ dans son orbe, que si la lumière nous parvenait en un instant.

ABERRATION DES FIXES, est le petit mouvement *apparent* décrit ci-dessus.

5. ABRÉVIATIONS. Dans la plupart des ouvrages d'astronomie on fait usage des abréviations suivantes : *Les douze signes du zodiaque* sont : τ le Bélier, φ le Taureau, π les Gémeaux, φ le Cancer, ϱ le Lion, μ la Vierge, $\triangle$ la Balance, μ le Scorpion, $\rightarrow$ le Sagittaire, γ le Capricorne, $=$ le Verseau, χ les Poissons. *Les planètes* : $\odot$ le Soleil, φ Mercure, φ Vénus, δ la Terre, ζ la Lune, ϵ Mars, $\star$ Vesta, $\S$ Junon, ζ Cérès, ϕ Pallas, ψ Jupiter, $\S$ Saturne, $\ddagger$ Herschel ou Uranus. *Les nœuds* : $\oslash$ nœud ascendant, g nœud descendant. *Le mouvement et le temps* : $^{\circ}$ degré, $'$ minute, $''$ seconde, ^{h} heure, ^{m} minute, ^{s} seconde ; A. M. avant le passage au méridien, ou midi, P. M. après ce passage.

ABSIDE. Voyez APSIDE.

ACARNAR ou **ACHARNAR**, est le nom d'une étoile de première grandeur, à l'extrémité australe de la constellation appelée *Eridan*. Elle a $22^{\circ} 47'$ d'asc. droite, et $58^{\circ} 8'$ de déclin.

ACCÉLÉRATION DU MOUVEMENT, se dit de l'augmentation ou de l'accroissement de vitesse que reçoit à chaque instant un corps en mouvement, lorsque ce corps tombe librement ou qu'il est poussé vers le centre de la terre. La mécanique a démontré que cette force constante n'agit pas avec une impulsion égale dans tous les lieux de la terre, qu'elle est moindre à l'équateur qu'au cercle polaire, etc. C'est cette science qui établit les lois de l'accélération.

— **DES FIXES**, terme de l'astronomie ancienne, qui signifiait alors la différence qu'on remarquait entre le premier mobile et la révolution solaire (N^o 83).

— **DU MOUVEMENT MOYEN DE LA LUNE.**
Voyez n^o 283.

ACCÉLÉRATRICE, est l'épithète que l'on donne à la force ou cause qui produit l'accélération du mouvement d'un corps.

ACCÉLÉRÉ DANS SON MOUVEMENT, est une expression dont on se sert pour indiquer que le mouvement diurne apparent d'une planète est moindre que son mouvement diurne réel. La terre dans son périhélie est également *accélérée dans son mouvement*, et la *moins accélérée possible* dans son aphélie.

6. **ACRONIQUE**, terme dérivé du grec, qui signifie à l'entrée de la nuit : ainsi le lever acronique d'une étoile se dit de son lever au moment où le soleil se couche. *Coucher acronique*, se dit pour une étoile qui se couche avec le soleil.

ACTIVITÉ. Voyez SPHÈRE D'ACTIVITÉ.

ADERAIMIN. Voyez CÉPHÉE.

ÆGA, nom que l'on donne quelquefois à la Chèvre.

ÆROLITHE, pierre atmosphérique, que quelques astronomes pensent être un produit des volcans lunaires. Il ne faudrait en effet qu'une impulsion triple de celle donnée à un boulet de canon, pour lancer un projectile quelconque dans la sphère d'attraction de notre globe. L'astronome anglais Halley a supposé que les révolutions de la terre, attestées par tous les faits historiques et par l'état où nous voyons sa surface, étaient produites par le choc d'un corps extérieur. On a vu en Amérique une masse énorme parcourir rapidement l'espace : en la supposant 2,000 fois moindre que la terre, et d'une densité égale à celle du granit, elle formerait encore un globe de 217 lieues de diamètre : si ce corps eût rencontré la terre avec une vitesse relative de 17 lieues par seconde, ainsi qu'elle a été évaluée, M. Olbers calcule que le choc aurait réduit notre globe en éclats, comme l'ont peut-être été les quatre planètes récemment découvertes.

Il est permis de supposer aux aérolithes une semblable origine. Il en a existé d'immenses. Celle dont parlent les *Trans. philos.*, vol. 6, a été estimée à 120 millions de quintaux : quelques éclats ont seuls été jetés sur la terre ; sa vitesse était d'environ 7 lieues par seconde : elle n'a passé qu'à 9 lieues de notre planète, et si elle l'eût heurtée, il en serait résulté des effets terribles, peut-être même un changement dans l'axe de rotation. Il est possible que les aérolithes soient des corps cosmiques nus dans l'espace suivant les lois de la gravitation, et seulement visibles pour nous lors de leur chute.

On ne connaît les aérolithes que dans l'état où elles nous arrivent après avoir traversé l'atmosphère, où probablement elles passent à l'état d'incandescence et même de fusion ; car on en a vu qui étaient encore brûlantes à l'instant de leur chute. Sur 240 de ces météores observés par M. Chaldini, plusieurs ont apparu comme des queues, des bandes, des fusées de lumière qui se rassemblaient en globes de feu. Il a été à même d'observer leur course rapide et d'entendre leurs explosions. Les *étoiles tombantes* ne sont peut-être que des débris, des points lumineux et errans, des espèces de petites comètes rendues visibles, dans la traversée de notre atmosphère, par la chaleur prodigieuse qu'y développe la rapidité de leur marche. Le volume de plusieurs aérolithes a surpassé celui des nouvelles planètes, puisque Cérès n'a que 25 lieues de diamètre. Celles qui tombèrent dans la Calabre, en mars, 1813, produisirent des effets extraordinaires, qui purent faire prendre ces pierres pour des débris de quelque masse cométaire. En effet, on vit venir de la mer, du côté de l'est, un nuage rouge qui répandit les ténèbres et l'effroi ; on entendit dans l'air un mugissement semblable à celui de la mer irritée ; on vit des éclairs et des traînées de feu ; il tomba de grosses gouttes d'eau, des pierres et un sable rouge qui couvrit tout le pays. Ce

sable était un composé d'argile, de chaux, de fer et de chrome.

8. AGE DE LA LUNE, se dit du nombre de jours qui se sont écoulés depuis la nouvelle lune ou néoménie; c'est ce qu'on appelle aussi *épacte astronomique* (N° 378). Comme l'année lunaire est plus courte de 11 jours que l'année solaire, le mois surpasse la lunaison d'un jour à peu près : chaque date de la néoménie arrive donc un jour plus tôt que dans le mois précédent. De là cette règle : pour trouver l'âge de la lune à un quantième proposé, il faut ajouter à cette date l'épacte (N° 231) de l'année, et autant d'unités qu'il y a eu de mois entièrement écoulés, à partir de mars; on retranche 30 s'il se peut, le reste est la date lunaire. Si on demande, par exemple, l'âge de la lune pour le 28 mai 1822, l'épacte étant 7, on ajoute à 7 et 29 le nombre 2 des mois écoulés, on ôte 30 de la somme; le reste 8 annonce que le 29 mai est le 8^e de la lunaison. Lorsqu'il s'agit des deux premiers mois de l'année, on substitue mars à janvier, et avril à février, les dates lunaires étant respectivement les mêmes.

9. AGE DU MONDE. Les dates de l'astronomie sur l'antiquité du monde paraissent certaines, puisque le ciel fournit tous les élémens de la mesure du temps. L'histoire des peuples, de l'Égypte particulièrement, déjà si florissante 2500 ans avant Jésus-Christ, peut mener à des réflexions qui seraient toutes dans l'hypothèse de la haute antiquité du monde : à cette époque reculée, il existait déjà des temples d'une étendue immense, dont les murailles étaient couvertes de sculptures, et dont l'étonnante solidité a bravé près de six mille ans; mais combien n'a-t-il pas fallu de siècles pour que, de sauvages et dispersés, les hommes aient pu se réunir en société, se soumettre à des lois et cultiver les sciences? L'homme a-t-il été créé aussitôt que le monde lui-même? Comment rendre raison des faits physiques qui supposent au globe une haute antiquité, tels

que l'accroissement lent et successif des montagnes volcaniques, de celles où l'on reconnaît incontestablement le séjour consécutif de l'eau des mers, les atterrissemens formés par les alluvions des grands fleuves ? Il est, je crois, utile de rapporter un exemple frappant.

Des traditions de la plus haute antiquité rapportent que la mer formait un immense golfe aux lieux qu'occupe aujourd'hui le Delta ; cette province est le produit des atterrissemens du Nil, et la plus féconde de l'Égypte. Les fouilles qu'on y a faites confirment cette assertion. En 1249, du temps de saint Louis, Damiette était un port de mer, et aujourd'hui cette ville est à une lieue et demie du rivage. Si les accroissemens se font proportionnellement à la durée, la profondeur du Delta, de 50 lieues, a dû exiger 18000 ans pour se former, puisqu'il a fallu 560 ans pour produire une lieue et demie. Loin que ce résultat soit exagéré, il doit même être au-dessous de la vérité ; car on considère ici l'accroissement *linéaire* ; ce n'est pas ainsi qu'a pu se combler un golfe de 60 lieues de largeur. La bouche du Nil qui se rendait à Canope, et qui y a produit le grand atterrissement qu'on y remarque, s'est encombrée, et le fleuve s'est créé un nouveau passage. L'embouchure s'est transportée à Rosette, où elle dépose, depuis des siècles, le limon qui y forme un autre promontoire. La branche canopique n'existe plus, et on trouve entre Alexandrie et Rosette un golfe qui sera comblé à son tour par un autre déplacement du fleuve. Les atterrissemens du Pô conduisent à des réflexions semblables sur l'antiquité du globeterraqué. En explorant les carrières de la Thébàide, d'où l'on tirait jadis les colonnes et les pyramides qui ornent avec profusion les temples de l'Égypte, et qui sont répandues sur tout le sol, M. Jomard a fait une remarque qui vient à l'appui de ce qui a été exposé. Dans une carrière, on voit çà et là des masses qu'on était parvenu à détacher par un travail extraordinaire, et qui ont

été abandonnées : on remarque sur les parois indestructibles des milliers d'empreintes du ciseau qui a séparé les blocs de granit. Ces empreintes, qui datent au moins de 3000 ans, sont aussi vives que si elles venaient d'être faites ; le granit oriental y présente cette teinte de rose qui le distingue. Quel tempsa-t-il donc fallu à la nature pour répandre le vernis noir luisant qui recouvre un peu plus loin les rochers que la main de l'homme n'a jamais attaqués, et qui atteste leur vétusté !

Les volcans offrent aussi des preuves d'une haute antiquité. Picchietti, architecte napolitain, faisant creuser un puits près de Pompéia, en 1689, trouva onze couches alternatives de lave et de terre végétale ; la 4^e de ces couches, à 15 pieds de profondeur, date de 1600 ans, puisqu'elle est le produit de la terrible explosion de l'an 79, qui engloutit Herculaneum et Pompéia ; c'est ce qu'attestent les inscriptions latines qu'on y a trouvées, et le sol même de cette dernière ville qu'on a depuis mis à découvert. Les sept autres couches sont le produit des éruptions antérieures et des longs *relâches* du volcan de la Somma, que les Romains avaient toujours regardé comme un volcan éteint. Un long intervalle règne entre l'éruption de 79 et les précédentes, puisque les traditions, même les plus anciennes, ne font mention d'aucun feu volcanique dans ce pays ; le Vésuve se forma cette même année, et toutes les couches inférieures furent antérieurement produites par la Somma. Voilà bien des siècles écoulés, et on n'est encore arrivé qu'à la cinquième couche. Plus on descend, plus la densité des terres s'accroît. Le président de Brosses évalue à 8000 ans au moins le temps nécessaire à ce travail de la nature. Comme on a trouvé l'eau à la 11^e couche, il n'a pas été possible d'aller au-delà, et même ce calcul suppose que cette couche était le sol naturel du globe.

On a trouvé à 200 pieds sous terre des laves à la base de la Somma, et même on en exploite une carrière

à Cisterne; ces laves ne peuvent être venues du Vésuve, puisqu'elles sont de l'autre côté de la Somma, qui est bien plus élevée, et qu'il y a une vallée entre ces deux montagnes. La lave est, comme on sait, une matière enflammée et coulante, et non une substance projetée. Voilà donc encore des produits volcaniques qui remontent à des temps sur lesquels la tradition même n'apprend rien. Le Vésuve n'est qu'une érosion faite à la partie latérale de la Somma, en 79, et que les éruptions perpétuelles accroissent tous les ans.

Le chanoine sicilien Recupero, qui avait passé sa vie à étudier l'Etna, considérant l'état des différentes couches de lave, attribuait à ce volcan 20,000 ans d'existence (N° 385). Voici la manière dont le savant Denon s'explique à ce sujet. « J'ai vu, dit-il, dans une » des places de la ville de Centorbi, située sur une » montagne voisine de l'Etna, le sol formé de concrétions marines mêlées de coquillages. En creusant, on » trouve sous la terre végétale le tuf avec les concrétions, ensuite le grès dont je viens de parler; plus » bas des scories et des laves; et si on creusait encore » plus avant, on retrouverait sans doute la lave qui » forma la base de la montagne. Quel bouleversement » dans le globe annonce cet ordre de matières! quelle » antiquité il donne au volcan qui a produit cette lave, » qui a pu être recouverte de concrétions marines à 600 » pieds au-dessus du niveau actuel de la mer! » Si les volcans en activité perpétuelle remontent à une aussi haute antiquité, que dira-t-on de ceux d'Auvergne, qui sont éteints depuis un temps immémorial, de la grotte de Fingal, de la chaussée des géans, de ces immenses colonnes basaltiques qu'on voit en Écosse, et de tant d'autres lieux qui portent l'empreinte des éruptions passées, qui ont fait croire aux philosophes que le globe entier était un produit igné?

AIGLE. Elle est comprise dans les vingt-une constella-

tions septentrionales. L'aile droite de l'Aigle touche la ligne équinoxiale; son aile gauche est voisine de la tête du Serpent; son bec est séparé du corps par le cercle qui va droit au Capricorne. L'Aigle et Antinoüs ne font qu'une même constellation, qui se lève avec le Capricorne et se couche quand le Lion se lève; elle a trente-deux étoiles. Au midi du Cygne et de la Lyre, on voit trois étoiles voisines et en ligne oblique, dont celle du milieu est primaire ou secondaire, α *Altaïr* ou *Alaïr*; les deux autres β γ sont tertiaires; β est *Alshain*, γ *Tarazed*. Au nord, la direction de cette ligne va sur la Lyre. On dessine l'Aigle volant vers la région supérieure. *Altaïr* a $295^{\circ} 32' 56''$ d'asc. dr. et $8^{\circ} 24' 43''$ de déclín.

AIGRETTES, faisceau de rayons divergens. On donne le nom d'*aigrettes lumineuses* à ces amas de rayons enflammés qui s'élancent en forme de bouquet d'un corps électrisé; beaucoup de phénomènes lumineux, que l'on aperçoit dans l'atmosphère, ont la forme d'aigrettes.

AIGUILLE (N^o 103), terme de marine qui désigne une petite lame d'acier, longue, étroite et mince, à laquelle on a communiqué la vertu magnétique, et qui, étant placée sur un pivot, a la propriété de diriger les deux extrémités vers les pôles.

10. **AIMANT** (N^{os} 103 et 184), pierre ou mine ferrugineuse qui a la propriété d'attirer le fer. L'aimant peut à la longue se convertir en fer, et toute espèce de fer se convertit aujourd'hui en aimant. On distingue dans l'aimant deux pôles, un axe et un équateur. C'est dans les deux pôles de cette substance que réside sa plus grande vertu. Les propriétés essentielles à l'aimant sont l'attraction, la communication, la direction, l'inclinaison et la déclinaison; ces phénomènes constituent ce qu'on nomme le *jeu magnétique*.

Attraction de l'aimant. Si on place du fer dans le voisinage de l'aimant, celui-ci attirera l'autre qui s'y atta-

chera ; cette propriété attractive sert à le faire reconnaître partout où il se trouve sous la forme métallique. La pierre d'aimant la plus considérable dont on fasse mention , pesait un marc trois onces , et levait un morceau de fer du poids de vingt-huit livres.

Communication de l'aimant. Dans l'instant de l'attraction , l'aimant communique au fer , par le contact immédiat , ses différentes propriétés , en telle sorte que le fer peut ensuite lui-même communiquer cette propriété à d'autre fer. On a remarqué qu'un aimant vigoureux communique aussi sa force à un aimant faible , et qu'il rend pour toujours les effets de ce dernier aussi sensibles et aussi vifs que ceux d'un bon aimant.

Direction de l'aimant. Elle consiste en ce qu'une pierre d'aimant , libre ou suspendue par un fil , affecte de diriger constamment un de ses pôles vers le nord et l'autre vers le sud.

Inclinaison de l'aimant. C'est le mouvement par lequel l'aiguille aimantée baisse vers la terre sa pointe boréale , comme si cette pointe était devenue plus lourde. Ce phénomène oblige les navigateurs à charger un peu la partie opposée , afin de tenir l'aiguille suspendue horizontalement et dans un parfait équilibre.

Déclinaison de l'aimant. Cette propriété , qui est moins sensible que les autres , est le mouvement par lequel l'aiguille fait un angle , en s'écartant de quelques degrés de la vraie ligne méridionale , ou de l'ombre du gnomon à midi (N^o 264). Ce phénomène est singulier. Son inconstance dans les différens pays , son activité et sa lenteur , plus ou moins sensibles en diverses saisons , les intervalles des temps , qui s'observent inégalement , sont des effets dont les physiciens et les astronomes n'ont pas encore rendu compte d'une manière satisfaisante. Il en est de même de la propriété générale , de laquelle dépendent sans doute les propriétés particulières de l'aimant. Les efforts qu'a faits la physique pour lever le voile

obscur dont la nature couvre encore cette propriété générale, n'ont produit jusqu'à présent que des hypothèses et rien d'évident (N° 184).

AIR. Voyez ATMOSPHERE.

11. AIRE, se dit de l'espace que renferme une figure rectiligne, curviligne ou mixtiligne. On obtient l'aire d'un carré parfait en $\times$ un des côtés par lui-même; l'aire d'un carré long, en $\times$ la hauteur par la base; l'aire d'un cercle en $\times$ la circonférence par le quart du diamètre; d'un triangle en $\times$ la base par la moitié de la hauteur; d'une ellipse en mesurant l'aire d'un cercle, dont le diamètre serait une ligne proportionnelle entre le grand axe et le petit axe de cette ellipse.

— Se dit de l'espace de la boussole compris entre chacun des trente-deux vents.

— Désigne également un cercle lumineux qui paraît quelquefois autour du soleil et des autres astres.

— Surface décrite par un corps céleste autour du soleil; espace compris entre deux rayons menés du centre et l'arc qu'ils embrassent. Les aires décrites par les planètes sont proportionnelles au temps (N° 391).

ALAMAK, étoile d'Andromède, marquée au pied par γ .

ALBATEGNIUS, nom d'un astronome arabe qui florissait en 880 de notre ère. De son temps, la première étoile du Bélier avait $18^{\circ} 2'$ de longitude, et l'obliquité de l'écliptique était de $23^{\circ} 35'$.

ALDÉBARAN, étoile primaire du Taureau, marquée à l'œil par α ; elle est un peu rougeâtre et termine la branche inférieure du V oblique formé de cinq étoiles très-visibles, qui sont les Hyades, au front du Taureau. Aldébaran est sur la ligne qui, du pôle, va passer entre la Chèvre et Persée, sans rencontrer aucune étoile remarquable; cette étoile a $66^{\circ} 27' 28''$ d'asc. dr. et $16^{\circ} 8' 53''$ de décl. B.

ALGENIB, une des quatre étoiles secondaires du carré de Pégase, marquée par γ .

12. ALGOL ou **LA TÊTE DE MÉDUSE**, au-dessous de l'arc de Persée, est changeante et environnée d'un groupe de petites étoiles; son éclat est très-variable, puisqu'elle passe de la deuxième à la quatrième grandeur dans une période de 69 heures, ou plutôt de $2^j 20^h 49'$ (N^o 138).

ALIDADE, règle mobile qui tourne sur le centre d'un instrument astronomique ou géométrique, avec lequel on prend la mesure des angles.

ALILAT, nom propre par lequel les Arabes désignaient la lune, d'autres prétendent la planète Vénus.

ALIOTH, étoile secondaire de la Grande-Ourse, et marquée ϵ .

ALLUVION, accroissement de terrain qui se fait peu à peu sur les rivages de la mer et des fleuves, que l'eau y apporte.

ALMAGESTE. On désigne ainsi un ouvrage fameux composé par Ptolémée, et qui contient une collection d'observations astronomiques. *L'Almageste* a été longtemps considéré comme le monument le plus précieux de l'astronomie ancienne, parce qu'il était presque le seul qui eût échappé à la fureur des premiers Arabes. L'auteur, dans cet ouvrage, avait essayé de former un système complet d'astronomie.

ALMAMOUN, nom du septième calife des Sarrasins, de la race des Abbassides. On lui a l'obligation de la première mesure de la terre qui ait été faite depuis l'ère chrétienne. Ce sultan était fils du fameux Aaron-al-Reschid, si célèbre par toute l'Asie; il régna à Bagdad, en 814. Ayant vaincu l'empereur Michel III, il lui imposa la condition de lui livrer tous les meilleurs livres de la Grèce. *L'Almageste* de Ptolémée s'y trouvant compris, il le fit traduire en arabe, et répandit de la sorte cette connaissance astronomique qui avait jadis donné tant

de célébrité à l'école d'Alexandrie. Almamoun détermina l'obliquité de l'écliptique, et fit mesurer un degré du méridien dans la vaste plaine de la Mésopotamie. Il corrigea la théorie du soleil, et réduisit l'excentricité de l'ellipse solaire à 0,017325, le rayon de l'orbite pris pour l'unité. Cette excentricité était de 0,016814, au commencement de 1750, de sorte qu'en 870 ans, sa diminution a été de 0,00511; diminution que la théorie de la gravité a confirmée, à l'exception d'une très-petite quantité, provenant d'erreurs peu sensibles à l'époque des travaux de ce célèbre astronome.

ALMANACH, éphémérides où l'on consigne les jours de l'année, les fêtes, les lunaisons, le lever et le coucher du soleil, les signes du zodiaque et quelquefois des choses absurdes sur l'astronomie, telles que les *prédications* de pluie, de grêle, de tonnerre, etc, etc. (N° 108).

ALMANZOR, nom d'un astronome arabe.

13. ALMICANTARAT, mot emprunté de l'arabe, et qui désigne tous les petits cercles de la sphère parallèles à l'horizon; ils sont donc compris entre l'horizon et le zénith. Ces cercles servent à faire connaître la hauteur des astres: ils sont, relativement aux azimut et à l'horizon, ce que sont les parallèles relativement aux méridiens et à l'équateur (N° 365).

ALMUGIE, est un terme de l'ancienne astrologie, qui n'est plus d'aucun usage.

ALMUREDIN ou LA VENDANGEUSE, étoile de 3^e grandeur de la Vierge, marquée ε.

ALNE-WAHENDI, astronome arabe qui florissait vers l'an 803; il est particulièrement connu pour avoir trouvé une durée de l'année qu'il fixait à 365¹/₂₄₂, 181.

ALPHONSINES (tables). On appelle ainsi des tables astronomiques dressées par ordre du roi de Castille Alphonse X, et auxquelles on a cru que ce prince avait travaillé lui-même. C'est de cet Alphonse qu'on a dit que, contemplant un jour les astres, il s'écria que si

Dieu l'avait consulté lorsqu'il en déterminâ le cours, il lui aurait donné de bons avis ; idée qui prouve toute la justesse de son esprit, qui ne pouvait admettre les fausses théories des astronomes qu'il avait attirés à sa cour. Les Tables publiées par ces astronomes ne compensèrent pas les dépenses extraordinaires qu'elles avaient coûtées.

ALTAIR ou ATAIR, étoile primaire ou secondaire de l'Aigle, marquée α .

ALRAMECH, nom propre d'une étoile de première grandeur, autrement Arcturus.

AMPLIFICATION, augmentation du diamètre d'un objet par le télescope ; on dit de ce dernier instrument que son pouvoir amplificateur est considérable.

15. AMPLITUDE D'UN ASTRE, est l'arc de l'horizon compris entre l'équateur et cet astre, quand il se trouve à l'horizon. Si on mesure cet arc lorsque l'astre se lève, on lui donne le nom d'*amplitude orientale* ou *ortive* ; si on le mesure lorsque l'astre se couche, on l'appelle alors *amplitude occidentale* ou *occase*. Les étoiles qui sont dans l'équateur n'ont aucune amplitude, soit ortive, soit occase : toutes les autres en ont une, plus ou moins grande, suivant qu'elles sont plus ou moins éloignées de l'équateur.

Lorsque, par exemple, on veut, à un instant donné, trouver les astres qui bordent l'horizon et le lieu qu'ils y occupent, ou les amplitudes ortives et occases : soit kd l'horizon (*fig. 2*), p le pôle, z le zénith, pzd le méridien, cercle de déclinaison dont l'ascension droite est connue d'après l'heure à laquelle on demande de trouver l'état de l'horizon (N° 60) ; pqo est un autre cercle horaire donné, dont p est l'inclinaison sur le méridien : on cherche en quel point o de ce cercle horaire et de l'horizon ces deux lignes se rencontrent, ou l'amplitude $ko = \alpha$, du point o , qui est à la fois sur le cercle horaire po et dans l'horizon. Dans ce triangle sphérique pdo , rectangle en d , on connaît l'angle p et le côté $pd =$

$180^\circ - l$; la résolution des triangles sphériques rectangles donne, en faisant la déclinaison $fo = D$, ou $po = 90^\circ \pm D$.

$$\text{Tang. } D = -\cot. l. \cos. p,$$

$$\text{Sin. } D = -\cos. l. \sin. a,$$

$$\text{Cot. } a = \text{tang. } p. \sin. l.$$

D est positif quand l'astre est au-dessus de l'équateur, et négatif lorsqu'il est en dessous. Ainsi pour l'astre désigné, dont on a la déclinaison D, on trouve l'angle p , ou la distance de cet astre au méridien à son lever : le cercle horaire qui coïncide avec le méridien est donc connu, et par suite l'heure sidérale du lever, puis l'heure solaire (N° 21). L'amplitude α se trouve ensuite, ainsi que le lever du soleil. Il faut observer que l'on fait ici abstraction de la réfraction (N° 393).

16. On se sert de l'amplitude en mer pour trouver la déclinaison de l'aiguille aimantée ou la variation; car si le soleil se couche à 48° de la boussole, tandis que l'amplitude est de 38° , c'est une preuve que l'aiguille est en erreur de 10° .

AN, temps que notre planète met à parcourir tout son écliptique autour du soleil; on l'a divisé en douze mois et en trois cent soixante-cinq jours.

17. AN BISSEXTIL, se dit de celui qui est composé de 366 jours, et dont le mois de février a 29 jours au lieu de 28, qu'il a ordinairement (N° 27).

18. ANABIBAZOR, nom que l'on donne à la queue du Dragon, ou au nœud méridional de la lune, c'est-à-dire l'endroit où elle coupe l'écliptique, pour passer de la latitude septentrionale à la méridionale.

19. ANALEME ou ANALEMME. Planisphère ou *projection orthographique* de la sphère sur le colure des solstices. L'azimut (N° 90) d'un astre est l'angle que forme avec le méridien le vertical où il se trouve. Comme du matin au soir le soleil change graduellement de hauteur, on voit assez que, la déclinaison étant donnée d'avance; de ces trois choses, la hauteur, l'heure

et l'azimut, l'une étant connue, les deux autres doivent s'ensuivre. Les problèmes compris dans cet énoncé se résolvent par l'analème que l'on construit de la manière suivante :

Il faut se représenter que les deux plans dpd' (fig. 9) et $dind'$, sont à angle droit l'un de l'autre; le premier est vertical, le second horizontal; dd' étant leur commune section, le demi-cercle $d'pbd$ est le méridien, $dind'$ l'horizon, p le pôle, pc l'axe du monde, ec l'équateur perpendiculaire sur pc ; eb étant la déclinaison du soleil, bfn perpendiculaire à pe est le parallèle diurne: il s'agit de trouver auquel point de ce cercle le soleil est placé quand sa hauteur est donnée, telle que dr ; rr' parallèle à dd' représente le cercle qui contient tous les points du ciel, élevés de la même quantité dr au-dessus de l'horizon: ainsi le point m de rencontre, est la projection du soleil, puisque ce point est le seul sur le cercle bn , qui est la hauteur exigée. Les verticales rt ; mv , déterminent le point v , à l'aide de l'arc du cercle tv , dont le centre est en c ; quand le soleil est en m sur le cercle bn , qu'il parcourt en 24^h , il est donc élevé au-dessus du point v ; cvm est le plan vertical qui va de l'astre m à l'observateur c ; cv est la direction de l'ombre d'un gnomon, et l'angle dci est l'azimut.

D'après cela, voici la construction qui détermine l'azimut du soleil pour une hauteur donnée. Après avoir décrit un cercle quelconque $dbpi$, pris dr égal à la hauteur du soleil, pd' égal à la latitude du lieu, mené pc et sa perpendiculaire ec , pris eb égal à la déclinaison de l'astre, telle que le donnent les tables pour le jour de l'observation (elle est supposée boréale dans la figure; si elle est australe, comme il arrive en automne et en hiver, on la porte de e vers d); on mènera bn , parallèle à ec , et rr' à dd' , et des points m et r , les perpendiculaires mv et rt sur dd' ; enfin l'arc tv donne le point v et l'azimut dci .

Maintenant, pour avoir l'heure, on rabat le cercle solaire bn sur le plan de la figure, en le faisant tourner autour de bn , et pour cela on décrit du centre f l'arc bj ; la perpendiculaire mj , menée au point m sur bn , donne le point j , qui est le lieu où se trouve le soleil dans son parallèle; l'arc bj est donc sa distance au méridien, qui, réduite en temps, à raison de 15° par heure, donne l'époque où l'astre a passé ou passera au méridien, et par suite l'heure de l'observation.

On sait donc trouver l'azimut du soleil et l'heure, connaissant la hauteur de l'astre, prise à une époque arbitraire; cette hauteur peut se tirer de la longueur de l'ombre d'une verticale; et la direction de cette ombre fait ensuite connaître celle de la méridienne, puisqu'on a l'azimut. La même construction, convenablement modifiée, peut aussi donner la hauteur du soleil et son azimut, l'heure étant connue; car si on trace (*fig. 9.*) l'horizon $dind'$, le méridien dpd' , le pôle p , l'équateur ce , et le parallèle diurne bn ; puisqu'on donne l'heure, c'est-à-dire la distance du soleil au méridien, l'arc bj est connu; on pourra donc tracer jm , puis rr' , qui fait connaître la hauteur rd ; ensuite on décrira successivement les lignes mv , rt , l'arc tv , puis le rayon ci , d'où résulte l'azimut cherché dci .

Lorsqu'on veut faire servir l'analème à la détermination de la méridienne, il faut réitérer plusieurs fois l'opération, et prendre une moyenne entre les résultats; il convient aussi de préférer les observations éloignées du méridien, parce que les azimuts sont plus grands, et que la marche du soleil est plus rapide en hauteur. Malgré ces précautions, on sent que l'exactitude d'un tracé graphique est très-médiocre, et qu'il convient toujours de préférer le calcul de l'azimut (Nos 90, 261, 269 et 275 bis).

ANALOGIE, terme de mathématiques qui signifie rapport, proportion. Il y a même analogie de 4 à 6 que

de 8 à 12. En physique, ce mot indique le rapport que diverses choses ont ensemble. On dit qu'il y a analogie entre les causes du tonnerre et celles des tremblemens de terre. En astronomie, on dit que les étoiles sont comme notre soleil par l'analogie de la lumière, et qu'elles ont comme le soleil un mouvement de rotation et peut-être un mouvement de translation.

ANAXAGORE, naquit à Clazomène vers la 70^e olympiade; il s'adonna à l'étude de la nature et de l'astronomie.

ANAXIMANDRE, nom d'un ancien philosophe, disciple de Thalès. Il inventa la sphère, enseigna la géographie et l'art de faire des horloges. On lui attribue aussi l'invention du gnomon et des cartes géographiques; mais il paraît que les Égyptiens en avaient déjà connaissance avant lui.

ANAXIMÈNE, nom d'un autre astronome grec, disciple de Thalès de Milet.

ANDROMÈDE, nom d'une constellation de l'hémisphère septentrional, qui consiste en vingt-sept étoiles. Cette constellation est facile à reconnaître; la diagonale $\alpha\alpha$ de Pégase, prolongée au-dessous de Cassiopée, s'étend jusqu'à Persée, en passant sur les trois secondaires d'Andromède, savoir : α l'une des quatre du carré *Sirrah*, β à la ceinture *Mirach*, et γ au pied *Alamak* : ces trois étoiles sont à distances égales et forment une ligne un peu courbée. L'étoile α a 359° 50'' d'asc. dr. et 28° 7' de décl. B.

ANÉMOGRAPHIE, science qui a pour objet la description des vents.

ANÉMOMÈTRE, instrument qui sert à mesurer la force du vent.

ANES DU CANCER. On appelle ainsi deux étoiles quartaires δ et γ du cancer (N° 110 bis).

20. **ANGLE**, terme de géométrie. C'est l'espace compris entre deux lignes qui se coupent. Il y a diverses

sortes d'angles, qui font particulièrement l'objet de la trigonométrie de position.

ANGLE DE POSITION. L'angle zqp (fig. 2) que forment les arcs qz , qp , menés d'une étoile q au pôle p de l'écliptique et à celui z de l'équateur, est l'*angle de position*; il est formé par les arcs sur lesquels se comptent la latitude et la déclinaison. Dans le triangle qzp le côté zp est l'obliquité ω de l'écliptique, pq est la distance au pôle de l'écliptique, complément de la latitude λ de l'astre q , qz est un plan horaire, et l'angle qzp est $= 90^\circ +$ l'asc. dr. M . Dans le triangle sphérique qpz , les sinus des angles sont proportionnels aux sinus des côtés opposés; ainsi, en nommant s l'angle de position zpq , on trouve :

$$\text{Sin. } s = \frac{\text{Sin. } \omega, \cos. M}{\cos. \lambda}.$$

On connaît dans le même triangle qpz , $pq = 90^\circ - \text{décl.}$ et l'angle $p = 90^\circ - \text{long.}$, — et on peut employer ces autres données à la résolution du problème; on se sert ici des plus favorables au calcul.

— D'UN CADRAN SOLAIRE (N° 265).

21. — **HORAIRES**; ils sont formés au pôle par les plans des cercles horaires (N° 133), et le plan du méridien; leur mesure est l'arc de l'équateur compris entre ces cercles.

Ces angles varient à chaque instant. Tant que l'étoile est vers l'est, elle se rapproche du méridien et l'angle horaire décroît; il est nul au méridien et croît en sens opposé après ce passage, prenant ainsi des deux côtés toutes les valeurs de zéro à 180° .

Puisque le ciel paraît effectuer sa révolution de 360° en 24^h , d'un mouvement uniforme, les étoiles semblent donc décrire des arcs de 15° par h , 1° en $4'$, $1'$ en $4''$ de temps; il est par conséquent très-facile de trouver quel est l'arc parcouru en un temps donné, et réciproquement. Pour un arc de 35° , il faut $2^h 20'$; c'est-à-dire, qu'il y a $2^h 20'$ d'intervalle entre le moment actuel et celui du passage au méridien (N° 135).

Étant donné l'angle horaire actuel d'une étoile, ou sa distance au méridien, trouver le cercle horaire qui coïncide avec le méridien, ou l'heure sidérale, et réciproquement.

Il suffit pour résoudre ce problème, de remarquer dans les cartes les graduations d'ascension droite des verticales qui passent par l'étoile proposée et par le méridien donné, et de compter de l'un à l'autre les degrés ou les temps intermédiaires.

Étant donnée la distance d'une étoile au méridien (son angle horaire), trouver l'heure sidérale, ou les étoiles qui sont au méridien, et réciproquement.

CA (fig. 4) est le méridien céleste, EE' l'équateur, γ l'équinoxe qui marche vers l'occident, γA l'asc. dr. actuelle du méridien ou l'heure sidérale (N° 285); γA est le temps écoulé depuis que γ a passé dans ce plan, instant où le jour sidéral a commencé, CE ou CE' est le cercle horaire d'une étoile que le mouvement diurne porte vers F, EA ou E'A l'arc qui mesure la distance de l'astre au méridien. On a $\gamma A = \gamma E' - E'A$ ou $= \gamma E + EA$, selon que l'étoile va entrer dans ce plan, ou en est déjà sortie. Donc :

Heure sidér. = asc. dr. zénith = $\mathcal{M}^* \pm$ angle horaire.
 + quand l'étoile est à l'ouest, — quand elle est à l'est.

C'est le contraire lorsqu'on a mesuré la distance au méridien inférieur; seulement le résultat doit être diminué de 12 heures.

S'il s'agit du soleil, l'heure de son passage au méridien, ou midi vrai, est, comme pour tous les astres, donnée par son asc. dr. en temps sidéral (N° 285); la distance $\odot$ à l'équinoxe γ , donnée dans la connaissance des temps, en est le supplément à 24 heures, ou :

Heure sidérale à midi vrai. = $24^h - \odot \gamma = \mathcal{M} \odot$.

Heure vraie = heure sidér. + $\odot \gamma$.

Cette équation donne l'heure vraie connaissant l'heure

sidérale. Comme le soleil (*fig. 4*), supposé sur le cercle horaire CE, se porte vers l'orient, pendant que le ciel tourne à l'ouest, l'arc FE croît, et AE diminue; il faut donc mettre dans cette équation la valeur $\odot \gamma$ calculée pour l'instant proposé, en partageant proportionnellement sa variation diurne, comme au N° 153. Quand le deuxième membre surpasse 24^h , on ôte 24. Réciproquement, pour obtenir l'heure sidérale, connaissant l'heure vraie, il faut quelquefois ajouter 24^h à celle-ci pour pouvoir en soustraire $\odot \gamma$. D'ailleurs dans ce cas on a,

$$\text{Heure sidér.} = \text{heure vraie} + \text{AR} \odot.$$

Par exemple, le premier avril 1822, Mars passe au méridien à $8^h 52'$ temps vrai. On demande l'heure sidérale, ou l'ascension droite de la planète.

Heure vraie donnée. $8^h 52' 0'' 0$

$\odot \gamma$ varie de $218'',2$ par jour

en $8^h 52'$ 1 20,6

$\odot \gamma$ le 1^{er} avril à midi. . . — 23 18 50,5

Ajoutez 24^h , temps sid. de-

mandé = AR δ = ... $9^h 34' 30'' 1$. (N° 265).

Voici la valeur des *angles horaires* pour la latitude de Paris.

22. *Angles formés par les lignes horaires d'un cadran horizontal.* (N° 104.)

AVEC LA MÉRIDienne.			AVEC LA LIGNE DE 6 HEURES.		
MATIN.	SOIR.	ANGLES.	MATIN.	SOIR.	ANGLES.
11 ^h $\frac{3}{4}$	midi $\frac{1}{4}$	2° 49' 30''	8 ^h $\frac{1}{4}$	3 ^h $\frac{3}{4}$	41° 35' 26''
11	midi $\frac{1}{2}$	5 . 39 . 37	8	4	37 . 29 . 04
11	midi $\frac{3}{4}$	8 . 31 . 00	7 $\frac{3}{4}$	4 $\frac{1}{4}$	33 . 13 . 36
11	1 ^h	11 . 24 . 18	7 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	28 . 49 . 11
10 $\frac{3}{4}$	1 $\frac{1}{4}$	14 . 20 . 06	7 $\frac{1}{4}$	4 $\frac{3}{4}$	24 . 16 . 14
10 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	17 . 19 . 10	7	5	19 . 35 . 30
10 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{3}{4}$	20 . 22 . 04	6 $\frac{3}{4}$	5 $\frac{1}{4}$	14 . 48 . 01
10	2	23 . 29 . 32	6 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{2}$	9 . 55 . 09
9 $\frac{3}{4}$	2 $\frac{1}{4}$	26 . 42 . 14	6 $\frac{1}{4}$	5 $\frac{3}{4}$	4 . 58 . 33
9 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	30 . 00 . 50	Ces derniers angles doivent être formés des deux côtés de la ligne de 6 ^h , pour donner les heures avant 6 ^h du matin et après 6 ^h du soir.		
9 $\frac{1}{4}$	2 $\frac{3}{4}$	33 . 26 . 01			
9	3	36 . 58 . 26			
8 $\frac{3}{4}$	3 $\frac{1}{4}$	40 . 38 . 40			
8 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$	44 . 27 . 14			

Il ne s'agit donc plus que de tracer des droites partant du centre C (*fig. 5*), et qui fassent avec CB ou AD des angles respectivement égaux à ceux de ce tableau, ainsi qu'il est indiqué (N° 213). On prend pour rayon une longueur CB égale à la longueur de l'une des échelles (*planche 1*), et on porte sur la perpendiculaire BE les tangentes des angles ci-dessus; ou bien on prend un rayon CB quelconque, et on réduit les tangentes, telles que l'échelle les donne, dans le rapport de CB à l'échelle entière.

23. ANGLE DE COMMUTATION, est l'angle formé au centre du soleil, par deux lignes, dont l'une est tirée de la terre et l'autre du lieu de la planète réduite à l'écliptique.

24. — D'ÉLONGATION, est celui qui est formé par deux lignes menées de la terre, l'une au soleil et l'autre à la planète; ou bien, c'est la différence entre le lieu du soleil et le lieu géocentrique de la planète (N° 228).

25 — D'ÉVECTION, est une inégalité dans le mouvement de la lune, qui la fait écarter, lors des quadratures, de la ligne menée par les centres de la terre et du soleil, où elle se trouve dans les syzygies; cet écart (angle d'évection) est à peu près de $2^{\circ} 31'$ (N° 250).

— DE RÉFRACTION, se dit d'un angle formé par la direction d'un rayon de lumière, qui passe d'un milieu rare dans un milieu dense (N° 393).

— LOXODROMIQUE, en termes de marine, signifie l'angle formé par le méridien et la ligne que décrit un vaisseau en mer.

— DE LONGITUDE, est formé au pôle de l'écliptique par le méridien et le cercle de longitude d'une étoile.

— PARALLACTIQUE, formé par le vertical et le cercle de latitude. (N° 220.)

• ANGLQIR, instrument pour prendre toutes sortes d'angles; fausse équerre.

ANGUINÉE. Newton désigne ainsi des hyperboles du troisième ordre, qui, ayant des points d'inflexion, coupent leur asymptote et s'étendent vers des côtés opposés.

ANGULAIRE (mouvement), est celui des planètes autour du centre du soleil, ou bien celui des satellites autour des centres de leurs primaires.

26. ANNEAU DE SATURNE, est un cercle mince et lumineux qui entoure la planète Saturne (*fig. 38*). C'est un corps opaque, circulaire, large, mince et à peu près plan, qui le ceint par milieu. Il paraît d'abord sous la forme d'une ellipse qui s'aplatit de plus en plus et qu'on cesse enfin de voir; seulement, à l'aide de forts télescopes, on en aperçoit la tranche, qui est une ligne lumineuse. Ces diverses apparences ne sont que l'effet des positions relatives de Saturne, du soleil et de la terre, et s'accordent très-bien avec l'aspect d'un disque circulaire vu ou éclairé de différentes manières. On en voit la surface si ce plan laisse du même côté le soleil et la terre; mais s'il passe entre eux, sa partie obscure est seule tournée vers nous, et il est invisible; l'ombre de l'anneau se projette alors sur la planète et y forme une bande obscure; Saturne porte aussi ombre sur l'anneau, ce qui prouve que ces deux corps sont opaques.

L'anneau tourne autour du même axe que Saturne, et dans le même temps ($10^h \frac{1}{2}$), ce qu'on reconnaît au déplacement des points brillants qu'on a observés à sa surface. Ce plan conserve toujours le parallélisme, et se trouve incliné de $28^\circ 48'$ à l'écliptique de la terre.

Pour concevoir les apparences qu'offre cet anneau, soient EDC (*fig. 6*) l'écliptique; *edc* l'orbite de Saturne, 9 fois $\frac{1}{2}$ plus étendue; S le soleil : la 1^{re} courbe est décrite en 1 an, la 2^e en près de 30 ans : le plan de l'anneau conserve constamment le parallélisme, et il est clair que, pendant plusieurs années, ce plan prolongé ne rencontre pas l'écliptique EDC; alors, la terre et le

soleil étant du même côté, nous avons l'aspect de la face éclairée sous la forme d'une ellipse, en quelque partie de l'écliptique que la terre se trouve; mais lorsqu'il arrivera que ce plan prolongé, tel que gG ou dDS , touchera l'écliptique; dans sa progression lente de e vers d , ce plan coupera ensuite cette courbe en des points $G, E, D, \dots$; dans ce temps, la terre décrit son orbite, et il est facile de voir qu'elle ne tardera pas à se trouver de l'autre côté du plan par rapport au soleil; par exemple, la terre étant en E et le plan de l'anneau en $d'e'$, nous n'aurons alors que l'aspect de la face obscure, l'anneau disparaîtra et sera remplacé par une bande d'ombre projetée sur la planète; si la lunette est très-forte, on verra la tranche comme un trait lumineux. Quand le plan de l'anneau, tel que dDS , passera par le soleil, nous ne verrons de même que cette tranche, quelque part que nous soyons. La planète continuant sa marche, l'anneau coupera l'écliptique vers $A, \dots$, enfin atteindra le contact opposé B , après avoir ainsi parcouru toute cette courbe. Saturne ne décrit qu'environ $120^\circ \frac{1}{2}$ de son orbite pendant le temps nécessaire pour passer ainsi d'un contact à l'autre. L'anneau prolongé forme toujours avec l'écliptique deux points opposés de section, et quand ces points ont ainsi parcouru l'écliptique et se sont joints en un seul en B , le plan, continuant son mouvement en B , s'éloigne de cette orbite et cesse de la rencontrer; jusqu'à ce que, revenant vers elle, il la coupe de nouveau pour en parcourir les divers points par un mouvement dirigé en sens contraire. La marche annuelle de notre globe le porte de l'un des points de section vers celui qui lui est opposé; quand nous nous trouvons d'un côté de cette ligne, nous voyons l'anneau sous la figure d'un ovale, et lorsque nous revenons de l'autre côté, nous n'avons plus que l'aspect du côté obscur de l'anneau, qui cesse d'être aperçu.

Les retours de ces apparences forment une période d'à peu près 15 ans, avec quelques modifications dans les circonstances. L'anneau disparaîtra en 1832, 1848, 1862 et 1891, etc., etc.

La largeur du plan de l'anneau ne peut être évaluée que par approximation; on la croit de 1''; ce qui, à cette distance, répond à 1500 lieues, épaisseur égale à celle de l'hémisphère terrestre. Cet anneau est isolé et laisse un espace central vide entre Saturne et lui. Ce vide, à travers lequel on peut distinguer les petites étoiles qui sont au-delà, est égal à la partie pleine de l'anneau, qui est le tiers de diamètre de Saturne. Le rayon de la planète est de 9''; celui du cercle intérieur de 15''; celui du cercle extérieur de 21''; le vide est égal à la largeur de l'anneau, ou 6''.

L'anneau est lui-même formé de deux anneaux concentriques détachés l'un de l'autre, qui tournent ensemble, quoique séparés par un vide qu'on y aperçoit, sous la forme d'une ligne noire et circulaire. Short dit même avoir vu plusieurs de ces lignes, ce qui annoncerait que ce corps est composé de plusieurs couronnes détachées. Les nœuds de l'anneau, ou leur intersection avec l'écliptique, ont maintenant pour longitude 166° et 346°. La terre passe à la partie boréale, au premier point, le 8 septembre, et à la face australe, au second, le 5 mars.

L'anneau de Saturne présente donc un phénomène *unique* dans le système de l'univers: la découverte en est due à Huygens; on n'avait pu avant lui donner une forme bien tranchée aux deux corps ou anses qui semblaient accompagner Saturne, dans certaines circonstances; cet anneau, étant incliné de 49° 19' 12'' au plan de l'écliptique, se présente toujours obliquement à la terre et sous la forme d'une ellipse, dont la largeur, à son maximum, est à peu près de la moitié de sa longueur. Dans cette position, le plus petit axe de l'anneau

excède toujours le disque de la planète. L'ellipse devient plus étroite, à mesure que le rayon visuel de Saturne à la terre devient moins incliné au plan de l'anneau, dont le bord opposé finit par se cacher enfin derrière la planète. C'est alors que l'ombre se projette sur le disque et forme une bande obscure que l'on ne peut apercevoir néanmoins qu'à l'aide d'un très-bon télescope, ce qui prouve que l'anneau et la planète sont des corps opaques, éclairés par le soleil.

On ne peut en général apercevoir alors que les parties de l'anneau qui ne donnent pas sur le corps de Saturne, c'est-à-dire celles qui se projettent des deux côtés, en forme d'anses; ces dernières finissent par disparaître tout-à-fait, lorsque la terre se trouve, par rapport au mouvement de Saturne, placée dans le plan de l'anneau. Le soleil alors n'en éclairant que l'épaisseur, il reste invisible pendant tout le temps que Saturne se trouve en opposition. Herschel a été à même cependant de l'apercevoir pendant toute cette période. Il résulte des observations de ce célèbre astronome, que le diamètre intérieur du plus petit des deux anneaux a 48,782 lieues, et son diamètre extérieur 61,464 lieues; que le diamètre intérieur du plus grand anneau a 63,416 lieues, et son diamètre extérieur 68,294 lieues à peu près. Il paraît de là que la distance la plus rapprochée de l'anneau intérieur à la surface de Saturne, n'est pas de moins de 14,444 lieues, ou le septième de la distance de la lune à la terre. La largeur de l'anneau intérieur est de 6,341 lieues, et celle de l'extérieur de 2,439 lieues, laissant un espace vide entre les deux de $982\frac{1}{2}$ lieues. Il paraît, d'après ce calcul, que le diamètre extérieur du plus grand anneau est égal à 26 diamètres terrestres.

L'inclinaison de l'anneau à l'écliptique se mesure par la plus grande ouverture que l'ellipse nous présente. La position de ses nœuds se détermine par la situation

apparente de Saturne lorsque l'anneau disparaît et réparaît, la terre se trouvant dans son plan. On a trouvé que la largeur apparente de l'anneau est à peu près égale à sa distance de la surface de Saturne, et que ces deux quantités font le tiers du diamètre de la planète. La surface de cet anneau n'est pas uniforme; une bande noire, concentrique, la divise en deux parties distinctes. L'observation des points lumineux de cet anneau ont fait déterminer sa rotation de l'ouest à l'est, par Herschel, dans une période de $10^h 29' 15'' 8$, autour d'un axe perpendiculaire à son plan et passant par le centre de Saturne.

ANNEAU SOLAIRE, se dit d'une sorte de petit cadran portatif, fait d'un cercle de cuivre d'environ deux pouces de diamètre et quatre lignes de largeur. Cet instrument n'indique l'heure avec exactitude que dans le temps de l'équinoxe.

— ASTRONOMIQUE ou UNIVERSEL, est une autre espèce de cadran solaire, qui sert à indiquer l'heure en quelque endroit de la terre que ce soit.

27. ANNÉE CIVILE. Elle ne comprenait d'abord que 365 jours; mais comme l'année solaire est plus grande de $5^h 49'$, après 4 ans, le solstice arrivait un jour plus tard. Par l'accumulation, cette différence est bientôt devenue sensible, dans la durée même de la vie humaine, puisque au bout de 100 ans, l'année civile commençait 24 jours avant l'année tropique. On regarda comme un avantage de faire concorder les deux années, d'attacher les mois et les fêtes aux mêmes saisons, et d'en faire des époques remarquables pour l'agriculture. On employa la méthode des *intercalations*, qui consiste à ajouter à l'année civile un jour tous les 4 ans. Cette année de 366 jours fut nommée *bissextile*. C'est à Jules César qu'on doit la correction qui suppose l'année de $365^h 6^h$, durée trop longue de $11', 15''$: l'intercalation n'était donc qu'approximative dans le *calendrier julien*. Cette anti-

cipation très-lente de l'année solaire sur l'année civile fut réformée par le pape Grégoire XIII, qui ordonna la suppression des années bissextiles séculaires, une exceptée, de 4 en 4 siècles. Ainsi, 1700, 1800 et 1900, qui devraient être des années bissextiles, comme étant dans le rang quaternaire, ne le sont cependant pas, tandis que l'année 2000 le sera. On intercale seulement ainsi 97 jours (au lieu de 100) sur une durée de 400 ans. Cet intervalle est donc de 400 fois 365 jours, plus 97 : et, divisant par le nombre 400, l'année solaire est supposée de 365^j, 2425, quantité fort approchée et qui laisse très-peu d'erreur, qu'il serait d'ailleurs inutile d'éviter (N° 108).

La durée de l'année solaire était connue dès les temps les plus reculés; on trouve dans l'historien Joseph que les Chaldéens faisaient usage de la grande année de 600 ans. C'est une période qui ramène à la même position relative le soleil et la lune.

En effet, 8021 révolutions lunaires de 27^j 321582 forment précisément le même temps que 600 années solaires de 365^j 244015. Ainsi, en prenant cette dernière durée comme exacte (et elle ne diffère de la nôtre que de 2' $\frac{1}{3}$), il est évident que tous les 600 ans, le soleil et la lune se retrouvent aux mêmes points du ciel. Comme l'année solaire éprouve de très-faibles diminutions, par rapport à la diminution de l'angle d'inclinaison de l'équateur sur l'écliptique, il est possible d'attribuer à cette cause la différence de 2' $\frac{1}{3}$, et peut-être aussi à quelque erreur sur les durées des révolutions du soleil et de la lune; ou même, à ce qu'on ne donnait ces 600 ans que comme une période approchée.

Les Perses du XI^e siècle avaient imaginé une intercalation de 8 jours tous les 33 ans, pour rétablir l'accord entre les années civile et solaire. Ce mode suppose celle-ci de 365^j 242424, valeur plus approchée que celle dont on se sert dans le calendrier grégorien. Il est bien vrai-

semblable que cette intercalation résultait d'une tradition précise des mouvemens du soleil.

28. ANNÉE DE CONFUSION, se dit de l'année 47 avant notre ère (708 de Rome), où Jules César commença la réforme julienne; les troubles de la république ayant fait négliger le système des intercalations de Numa, on fut obligé d'ajouter 90 jours à cette année, pour rétablir la concordance des deux années solaire et civile.

29. — TROPIQUE. On nomme ainsi la durée qui s'écoule entre deux passages du soleil par le même point de son orbite, tels qu'un équinoxe ou un solstice. Les mesures les plus précises ont donné
Année tropique = $365^j\ 24225694 = 365^j\ 5^h\ 48' 51''$.

On n'avait d'abord fait l'année que de 365^j , parce qu'en se servant des ombres méridiennes, on n'avait compté que 365^j entre les retours du soleil à la même hauteur méridienne équinoxiale. On préférerait d'observer les longueurs d'ombres vers les équinoxes, parce que les variations sont plus marquées. Mais, comme après 365^j le soleil n'est pas revenu précisément au même point du ciel, il en résultait une petite erreur qui n'était rendue sensible qu'après plusieurs années. Au bout de 4 ans, au lieu de retrouver la même ombre méridienne après 4 fois 365^j ou 1460^j, on ne l'observait qu'après 1461^j. Ce jour de plus, réparti sur les quatre années, donnait à très-peu près $365\frac{1}{4}$ pour l'année. Les observations, répétées pendant un temps très-considérable, donnaient une moyenne entre les résultats, à peu près exacts.

On doit distinguer généralement trois sortes d'années, relatives à la terre.

1° L'année tropique, ou le temps de retour à l'équinoxe, qui est de $365^j\ 24225694 = 365^j\ 5^h\ 48' 51''$.

2° L'année sidérale, temps de retour à une même étoile qui est de $365^j\ 256384 = 365^j\ 6^h\ 9' 11'' 5$; le mouvement moyen diurne est de 360° divisé par ce nombre, savoir, $59' 8''$, 1925 par jour, et par heure $147''$, 8413 (N° 31).

3°. La révolution anomalistique (N° 34).

50. ANNÉE LUNAIRE. On remarque qu'après 19 ans, il s'est écoulé 235 lunaisons (N° 309), et que les nouvelles et pleines lunes reviennent aux mêmes dates. En effet, l'année et la lunaison sont à très-peu près entrées dans le rapport de 235 à 19, ou

$$365^j 242257 : 79^j 5305885 :: 235 : 19,$$

proportion dont le produit des extrêmes et celui des moyens ne diffèrent que de plus de 0,08. Ainsi on peut regarder 235 lunaisons comme complétant 19 années tropiques. Les onze jours dont l'année solaire dépasse les 12 lunaisons qui forment l'année lunaire, s'accumulant peu à peu, il en résulte 7 lunaisons après 19 ans, outre les 228 provenant des douze lunaisons annuelles. Sur ces 19 années, sept, qu'on nomme *embolismiques*, ont donc 13 néoménies (N° 341), au lieu de 12, et l'un des mois en compte alors deux. Ainsi, l'année lunaire est l'espace de 12 mois, et quelquefois de 13 mois lunaires, c'est-à-dire de douze ou de treize révolutions de la lune autour de la terre. On appelle *année commune lunaire*, celle qui n'est composée que de 12 mois lunaires, ou de 354 jours, et *année embolismique lunaire*, celle qui est de treize mois lunaires, ou de 384 jours.

31. — ASTRONOMIQUE, se calcule exactement sur le cours apparent du soleil. Les astronomes sont convenus que cette année commencerait à se compter du midi de la veille du premier janvier. Elle se divise en année sidérale et tropique.

32. — SIDÉRALE, qu'on nomme aussi *périodique*, se détermine par le temps que le soleil semble mettre à faire sa révolution apparente autour de la terre; car c'est en effet le temps du retour de la terre à la même étoile ou au même point de son orbite.

La première expression considère la terre comme un point immobile, et la seconde, qui est la seule admise

aujourd'hui, détermine la longueur de l'année sidérale d'après le mouvement de notre sphéroïde.

53. L'année sidérale ou le temps du retour de la terre à la même étoile, ou au même point de son orbite (son écliptique), surpasse l'année tropique, ou le temps du retour au même équinoxe.

En effet, soit LDH (*fig. 7*) le globe terrestre, et un de ses points L soumis à l'action solaire représentée par LM; si on décompose cette force en deux autres, l'une LI égale et parallèle à celle qui attire le centre T; l'autre LA; la première, commune à toute la masse terrestre, engendre le mouvement elliptique; la seconde est la seule perturbatrice; la même décomposition, faite sur toutes les molécules du globe, donne autant de forces perturbatrices qui se modifient entre elles, puisqu'elles agissent sur une masse solide. Les unes conspireront à troubler le mouvement de la terre; les autres à détruire cet effet. Il est démontré par le calcul, que si la terre était une sphère homogène, toutes ces actions perturbatrices s'entre-détruiraient; l'action solaire ne s'exercerait plus que comme une force unique agissant sur le centre T, où la masse serait supposée réunie. La même chose aurait lieu si le globe était formé de couches sphériques homogènes; mais, le globe terrestre étant aplati aux pôles, on peut le concevoir formé d'une sphère dont le diamètre serait celui des pôles, recouverte d'une enveloppe dont l'épaisseur croîtrait à mesure qu'on s'approche de l'équateur. L'attraction du soleil sur cette sphère ne produisant aucune force perturbatrice, n'ayons égard qu'à son effet sur le ménisque qui la recouvre, effet qui est de même nature que l'action qu'éprouve la lune.

Si on imagine que les diverses molécules de ce corps forment une sorte d'anneau équatorial autour de la terre, la distance de ces molécules au centre du globe est invariable, à raison de la solidité de la masse, et chacun décrit pour orbite un cercle qui conserve dans son mouve-

ment une inclinaison constante sur l'écliptique ; mais ici, la section de ce cercle avec l'écliptique, ou son nœud, éprouve une rétrogradation. L'attraction du soleil et de la lune tendait à faire tomber l'anneau équatorial ON (*fig. 11*) dans le plan EN de l'orbite de chacun de ces corps ; mais la rotation terrestre s'oppose à cet effet ; tout point L de cet anneau obéit à deux forces, savoir : la rotation de L vers N, et l'attraction L vers EN ; lesquelles, représentées par La et Lb, donnent la résultante Lc ; qui porte le nœud N vers N'. Le plan de cet anneau, ou l'équateur, qui devait se transporter parallèlement, changera donc de direction, et son intersection avec l'orbite rétrogradera. L'action par laquelle l'angle N devrait changer, sera détruite par une action égale qui s'exerce sur les molécules situées au-delà du nœud N ; ainsi l'inclinaison restera constante.

Après être partie de l'équinoxe τ , lorsque la terre aura accompli sa révolution τ AHP (*fig. 3*), et sera revenue au même point τ , l'équateur, dont l'intersection τ S avec l'écliptique passait par le soleil S, aura changé sa position, ce qui donnera à cette trace une autre direction ; et, arrivée en τ' , cette trace τ' S rencontrera le soleil un peu avant le point τ , où cela aurait dû avoir lieu, si la terre eût été sphérique.

Dans ce mouvement de l'équateur, la trace seule a changé de direction ; et l'inclinaison est restée la même. Ainsi l'équinoxe, au lieu d'arriver en τ , sera observé en τ'' , un peu plus tôt. Qu'on prolonge le rayon vecteur jusqu'au ciel, et qu'il y rencontre une étoile E ; au retour à ce point τ , et lorsqu'on retrouvera l'étoile E sur le rayon vecteur τ S, l'équinoxe sera déjà passé ; ou, si l'on veut, à l'équinoxe prochain τ' , l'étoile ne sera pas encore revenue sur ce rayon, et la terre devra continuer quelque temps sa course pour que cette rencontre ait lieu, c'est-à-dire, pour que la révolution com-

plète et sidérale soit effectuée. D'où il résulte que l'année sidérale, ou le temps du retour de la terre à une même étoile, ou au même point de son orbite, surpasse l'année tropique ou le temps du retour au même équinoxe.

34. Le phénomène qui change sans cesse la trace de l'équateur sur l'écliptique, et transporte l'équinoxe en divers points rétrogrades γ' , γ'' , est donc un résultat de la rotation de la terre, combinée avec l'attraction qu'éprouve son excès de sphéricité. Il est analogue à la rétrogradation des nœuds de la lune. Mais celle-ci s'accomplit en 19 ans environ, tandis que le mouvement des équinoxes est d'une durée beaucoup plus longue, parce que l'action solaire qui le produit s'exerce sur un ménisque très-petit, lequel entraîne le globe entier, dont la masse, étant immense par rapport au ménisque, anéantit presque tout son excès de vitesse en la partageant. Ce mouvement de l'équinoxe se nomme la *précession* (Nos 333 et 385). Ainsi, le temps employé par le soleil, en apparence pour accomplir le cercle entier $\gamma A H P \gamma$, et revenir à la même étoile, c'est-à-dire l'année sidérale, surpasse l'année tropique, ou la durée nécessaire pour atteindre le nouvel équinoxe γ' , de tout le temps qui convient pour décrire le petit arc $\gamma \gamma' = 50''$, 1, ce qui revient par an à $20' 33'' 18'' 17$ de temps moyen. Telle est donc la quantité précise qui forme l'excès de l'année sidérale sur l'année tropique. La première année, ou le temps que le soleil met à revenir à la même étoile, est donc de $365^j 256384$ ou $365^j 6^h 9' 11'' 5$; et puisque l'équinoxe γ s'est transporté en γ' par le mouvement apparent de l'écliptique, le périégée P se sera transporté de $50''$ 1 vers P' , et l'ellipse entière aura tourné dans le plan qui la contient, d'occident en orient ou selon l'ordre des signes (N° 385).

Année sidérale, temps du retour à la même étoile, $= 365^j 256384 = 365^j 6^h 9' 11'' 5$; le mouvement moyen

diurne est de 360° divisé par ce nombre; savoir : $59^{\circ} 8' 1925$ par jour; par heure $147'' 8415$

Il paraît, au rapport de M. Fournier, que les Égyptiens ont eu connaissance de cette année. Albategnius affirme qu'ils faisaient l'année sidérale de $365^{\circ} 6' 11''$: cette assertion est confirmée par Hérodote qui dit qu'on a vu, en 11340 ans, le soleil se lever 4 (ou 8) fois au lieu où il se couche. En effet, on trouve que 8 fois $365^{\circ} 6' 11' 3'', 3$ et 11340 fois $6' 11' 3'', 3$, donnent des produits précisément égaux.

En admettant que le soleil coïncidait avec quelque étoile à un jour désigné, cette coïncidence ne se reproduisait plus à la même date civile, dans les années suivantes, qui n'avaient toutes que 365^j; l'anticipation était de plus de 1 jour tous les 4 ans, de 31 jours après 120 ans, etc., etc. Le soleil ne revenait à la même date coïncider avec la même étoile, qu'après 1417 ans et 2834 ans : 4 fois ce dernier nombre donne 11340; ainsi, après 11340 ans, le retour du soleil à la même étoile s'était produit 8 fois à la même date. Ce résultat ne saurait être un pur effet du hasard; il montre que les Égyptiens connaissaient l'année sidérale et la précession des équinoxes, avec une grande précision. Comme 11340 est 12 fois le produit 1. 3. 5. 7. 9 des cinq premiers nombres impairs, on a préféré sans doute énoncer la période dont il s'agit, à l'aide de 11340, plutôt que par 1417 ou 2834 : ce mode était conforme aux usages mystérieux de leurs prêtres.

34 (bis), ANNÉE ANOMALISTIQUE, temps du retour à l'apside : elle est de $365^{\circ} 25971 = 365^{\circ} 6' 13' 58'' 8$: elle est la plus grande de toutes.

— SYNODIQUE, est le temps du retour à la même position, par rapport au soleil et à la terre; par exemple, le temps qui sépare deux conjonctions ou deux oppositions avec le soleil.

35. — VAGUE ou DE NABONASSAR, de 365 jours, était suivi par les Égyptiens et les Perses; ce n'était

qu'après 1461 ans que l'année recommençait au même point solaire. Ils comptaient 1461 ans d'intervalle, et les Indiens, qui suivaient la méthode intercalaire, n'en comptaient que quatre fois 365, ou 1460 dans la même durée. Les mois égyptiens étaient de 30 jours, et on ajoutait à la fin de l'année 5 jours *complémentaires*, ou *épagomènes*. Les cophtes se servent encore de ce calendrier, et ils partagent le même mois en trois décades, ou semaines de 10 jours : cette méthode avait servi à calquer le calendrier suivi en France pendant la république (N° 108).

36. ANNÉE CANICULAIRE ou SOTHIAQUE. Cette année commençait pour les Égyptiens lors du débordement du Nil, un mois après le lever héliaque de Sirius ; le soleil semblait alors être dans le Lion. Il a été dit que l'année vague recommençait un jour plus tôt que la solaire, tous les quatre ans ; le jour initial de l'année civile parcourait donc lentement l'année solaire par une marche rétrograde ; les saisons, les travaux d'agriculture et les fêtes qui s'y rapportent, ne pouvaient pas, comme chez nous, être liés à des dates immuables. L'inondation, ramenée périodiquement par l'été, arrivait à une date qui reculait d'un jour tous les quatre ans, dans le calendrier civil. Lorsque le soleil atteint le solstice d'été, on voit, quelques jours après, le Nil s'enfler et se répandre sur les campagnes. Il fut nécessaire de chercher dans le ciel un signe propre à annoncer le retour de ce phénomène important. Les levers ou couchers héliaques de Fomalhaut, de Canopus, et surtout de Sirius, servirent à cet usage. Le lever du matin de Sirius, qu'on nommait alors *sothis*, annonçait à l'Égypte l'époque du renouvellement de l'année solaire, et l'approche de l'inondation du Nil. Cette belle étoile, qu'on avait long-temps vue briller durant la nuit entière, puis disparaître, semblait ne revenir que pour avertir les hommes du retour d'un phénomène bienfaisant dont on la croyait l'auteur.

Il faut remarquer ici que la période des 1461 années égyptiennes, a donné naissance à la célèbre révolution de 36525 ans; car ces 1461 ans valent 1460 années juliennes, et vingt-cinq fois 1461 font 36525, nombre précisément égal à autant de siècles que l'année solaire a de jours.

ANNÉE CHRONOLOGIQUE. Elle commence au 1^{er} janvier. Les Juifs et la plupart des Orientaux ont une année civile, qui commence avec la nouvelle lune de septembre, et une année ecclésiastique, qui commence avec la nouvelle lune de mars. Les Chinois et les nations indiennes commencent l'année avec la première lune de mars, et les brachmanes, avec la nouvelle lune d'avril. Les Turcs commencent leur année lorsque le soleil paraît entrer dans le signe du Bélier, et les Persans, dans le mois de Fernadin, qui répond à notre mois de juin. Les Mexicains commençaient l'année le 23 février. Dix-huit mois de vingt jours chacun composaient leur année, et les cinq jours qui excédaient ces dix-huit mois étaient consacrés aux plaisirs, sans qu'il fût permis de vaquer à aucune affaire, pas même au service des temples; on en rapporte autant des Abyssins. Il paraît donc qu'elle n'avait rien d'astronomique. En France, sous la première race de nos rois, l'année commençait le 1^{er} de mars; sous les Carlovingiens, elle commençait le jour de Noël; sous les Capétiens, ce fut Charles IX qui ordonna, en 1564, qu'elle commencerait dans la suite au 1^{er} janvier.

38. **ANNUEL** (mouvement). On se sert de cette expression pour désigner le mouvement de la terre, dans son écliptique autour du soleil. Il se dit par opposition au mouvement diurne, qui est toujours de 24 heures (N^o 333).

39. **ANNULAIRE** (éclipse), se dit d'une éclipse du soleil où le centre de cet astre se trouve occulté par la lune, de manière à laisser apercevoir une couronne lumineuse autour du disque opaque de la lune, formé par les bords du soleil. Ce phénomène a lieu lorsque le

diamètre apparent de la lune est moindre que celui du soleil ; l'interposition de la lune la projette sur le soleil , et en laisse déborder le disque sous la forme d'un anneau. On a pu observer cette sorte d'éclipse dans plusieurs contrées de l'Europe en 1820, et on l'observera à Paris le 9 octobre 1847 (N° 215).

40. ANOMALIE, indique la distance du lieu vrai ou moyen d'une planète, à l'aphélie ou au périhélie. Ce mot a cessé de signifier *irrégularité* pour indiquer un *angle ou un arc*, qui mesure la distance d'un astre à l'apogée. L'anomalie vraie est la distance d'une planète, vue du soleil, à son aphélie. Comme les planètes s'écartent peu d'une vitesse moyenne uniforme, on leur suppose d'abord ce mouvement régulier, puis on fait aux résultats les petites corrections nécessaires. On conçoit donc un astre fictif qui décrirait uniformément un cercle circonscrit à l'ellipse, en partant et se trouvant aux deux sommets avec la planète; ce corps, dont le mouvement régulier est facile à calculer, a pour distance à l'aphélie, vu du centre de l'ellipse, ce qu'on nomme l'*anomalie moyenne*. L'arc auxiliaire dont on se sert ensuite est l'*anomalie excentrique* : c'est la distance à l'apogée, du point qui a même ordonnée que la planète ; ce point étant vu du centre de ce même cercle.

41. — EXCENTRIQUE, angle formé au centre de l'ellipse, par le grand axe et par le rayon d'un cercle circonscrit, mené à l'extrémité de l'ordonnée, qui passe par le lieu vrai de la planète.

— MOYENNE, est la distance à l'aphélie, supposée proportionnelle au temps; c'est celle qui augmente uniformément et également depuis l'aphélie jusqu'au périhélie. Ainsi, une planète qui emploierait six mois à aller de A en P, aurait à la fin du premier mois 30° d'anomalie moyenne, 60° à la fin du second, et ainsi de suite, en augmentant proportionnellement au temps.

La distance entre l'anomalie vraie et l'anomalie moyenne

forme l'équation de l'orbite, ou l'équation du centre (N° 238).

ANOMALISTIQUE. Voyez n° 34 bis.

ANSES. On se sert quelquefois de ce mot pour désigner les parties sensiblement éminentes de l'anneau de Saturne, qui ont la forme de deux anses attachées à cette planète, et qui s'aperçoivent lorsque, par le mouvement de la planète et celui de la terre, cet anneau semble s'ouvrir, pour se laisser distinguer au moyen des lunettes.

42. ANTARCTIQUE (pôle) méridional, l'opposé d'arctique : on dit aussi le pôle austral, pour désigner le même point (N° 384).

On appelle cercle polaire antarctique, par opposition au cercle polaire arctique, un des petits cercles de la sphère, parallèle à l'équateur et qui est éloigné du pôle austral de $25^{\circ} 28'$.

ANTARÈS, étoile de 1^{re} grandeur qui se fait remarquer au cœur du Scorpion. Cette étoile est marquée α dans la constellation.

ANTÉCÉDENCE, état d'une planète qui paraît se mouvoir contre l'ordre des signes de l'est à l'ouest.

ANTESCIENS, se dit des antipodes qui ont les ombres opposées aux mêmes méridiens, avec des latitudes de dénominations diverses.

ANTIBORIE, cadran équinoxial des anciens.

ANTI-CRÉPUSCULE, lumière qui paraît au ciel en opposé, et au moment du crépuscule.

ANTICHTONES, se dit des peuples qui habitent des parties de la terre diamétralement opposées.

ANTI-LOGARITHME, indique le complément du logarithme d'un sinus, d'une tangente, d'une sécante, ou différence de ce logarithme à celui du sinus de 90° .

ANTINOUS ou GANYMÈDES. Cette constellation est un démembrement de celle de l'Aigle, que la flatterie a consacré au favori d'Adrien. Les quatre tertiaires θ, η, ι et κ forment un quadrilatère au midi de l'Aigle.

43. ANTIPODES, se dit des peuples diamétralement opposés les uns aux autres.

ANTIQUITÉ, du monde, de la terre (N° 44).

44. APHÉLIE, indique l'endroit de l'orbite de la terre ou d'une autre planète, qui est le plus éloigné du soleil (N° 353). La distance de la terre au soleil étant en raison de son diamètre apparent, son augmentation suit la même loi que la diminution de ce diamètre, et on est convenu de nommer *apogée* l'endroit de l'écliptique où la terre est la plus éloignée possible, et *périgée* le lieu diamétralement opposé. La ligne qui joint ces deux points se nomme *ligne des apsides*. Ces deux points changent lentement de lieu, et tournent autour de l'écliptique entier en 21,000 ans à peu près.

Lorsque la terre est dans son périgée, elle est d'un tiers de million de lieues moins éloignée que dans l'apogée : alors l'action solaire ou la force centripète est augmentée de près d'un quinzième ; et, pour la neutraliser, le mouvement orbiculaire fait décrire à la terre 61' par jour, au lieu de 57' qui est son mouvement dans l'aphélie, ou bien au lieu de 59' son mouvement moyen. Cette augmentation doit nécessairement produire une réaction dans les eaux, et accumuler un corps de fluides vers le parallèle de la terre au-dessus duquel tend la direction de ces forces (1). Toute l'économie des eaux se

(1) Le 1^{er} janvier 1801, le lieu du périhélie de la terre était à 9° 30' du Cancer, temps auquel le soleil se trouvait par conséquent dans la partie opposée apparente, ou à 9° 30' du Capricorne, correspondant à sa position le 31 décembre. C'est de cette cause qu'il résulte que le soleil décrit sa course apparente, pendant nos mois d'hiver, en 8 jours à peu près de moins que pendant notre été, parce que, dans le périgée, la terre parcourt une plus grande partie de l'écliptique dans le même temps que dans l'apogée : les mêmes causes produisent aussi dans les eaux de la terre une réaction plus violente.

trouve donc en quelque sorte stimulée par cette vigoureuse réaction, et il en est résulté que dans ce siècle, le pôle méridional se trouve environné d'un corps d'eaux si étendu, qu'à partir du 30^{me} degré de latitude méridionale, elles n'ont laissé aucune surface de terre un peu considérable dans tout l'hémisphère sud.

Dans ce siècle, la terre se trouve dans son périhélie, le dernier jour de décembre, pendant que le soleil passe verticalement sur le 23° de latitude méridionale. C'est donc vers ce parallèle que se dirige le maximum des forces terrestres pour contre-balancer celles du soleil. Si la terre était toujours dans son périhélie, au 31 décembre, ces effets agiraient sans cesse sur l'hémisphère austral, qui aurait toujours un excès d'eaux, et l'hémisphère boréal, auquel répond l'aphélie, un excès de terre. Mais si, par une cause quelconque, le point du périhélie venait à varier sa déclinaison, l'harmonie nécessaire à la cause et à l'effet exigerait que la masse des eaux variât aussi de déclinaison; et comme l'hémisphère nord ne pourrait contenir les eaux de l'hémisphère sud sans envahir une partie considérable de terres, c'est donc cet effet qui se produirait si jamais le point du périhélie venait à se mouvoir dans les quatre signes nord de notre hémisphère, c'est-à-dire, si jamais le point du périhélie venait à remplacer le point actuel de l'aphélie.

Or, il est démontré par le calcul que, par la combinaison des forces du monde, le point du périhélie avance sans cesse; c'est-à-dire, que la terre ne porte pas son périhélie tous les ans au même point; qu'il s'en faut de 1' 2" d'un degré de l'écliptique; ce qui fait 1° 43' par siècle, un signe ou 30° en 1744 ans, un quart de cercle en 5233 ans, et le tour entier de l'écliptique en 20,931 ans (1). La raison conduit donc naturellement à déter-

(1) L'an 140 avant J.-C., Hipparque trouva que le point du périhélie était à 5° 30' du Sagittaire. En 1588, Képler le

miner les dates et les époques des révolutions terrestres, dont chaque gradation est de 5233 ans; que 10,450 ans voient produire deux fois avec des effets opposés, et que 20,900 ans sont nécessaires pour obtenir le retour des mêmes phénomènes.

En effet, pour marquer les quatre époques, *passées et à venir*, pendant lesquelles le point du périhélie a avancé ou peut avancer par $11^{\circ} \frac{1}{2}$ de déclinaison, et produire des changemens sensibles lorsqu'on les compare avec le milieu de chaque période précédente, il ne s'agit que de réfléchir que l'époque actuelle de grande déclinaison australe continuera jusqu'à ce que le périhélie arrive à $17^{\circ} \frac{3}{4}$ de déclinaison méridionale, c'est-à-dire, qu'elle continuera pendant le passage de ce point dans quatre signes entiers, ou 6977 ans, desquels (comme le périhélie du soleil est dans le $9^{\circ} \frac{1}{2}$ du Capricorne) 4070 années sont déjà écoulées. Aucun changement considérable n'a donc pu avoir lieu depuis l'an 2258 avant J.-C., et ne se produira avant l'année 4719.

La seconde époque est celle qui provient du passage du point du périhélie de $11^{\circ} \frac{3}{4}$ de déclinaison australe à l'équateur; elle aura lieu pendant que ce point décrira le signe des Poissons, en 1744 ans, c'est-à-dire, pendant les années 4719 et 6463. En rapportant cette époque au passé, elle arriva il y a 5814 ans, ou 4002 avant J.-C. : ce qui constitue la date de la création mosaïque.

La troisième époque a lieu pendant que le point du périhélie passe de l'équateur à $11^{\circ} \frac{3}{4}$ de déclinaison nord, ou bien pendant qu'en remontant, il se meut dans le signe du Bélier, faisant 1744 ans de l'année 6463 à 8207. Si l'on se rapporte au temps passé, cette

détermina dans le $5^{\circ} 32'$ du Capricorne; et en 1800, il en était à $9^{\circ} 30'$.

époque comprendrait tout le passage dans la Vierge et remonterait à l'année 5746 avant J.-C.

La quatrième période durera aussi long-temps que la première ou la période présente, c'est-à-dire pendant le passage du point du périhélie dans les quatre signes nord, en 6977 ans, et comprendra les années 8207 et 15184; en se rapportant au passé, cette époque arrivait entre les années 5746 et 12723 avant J.-C.

Tous les 20,931 ans, les mêmes périodes et des phénomènes semblables se répèteraient donc avec la succession des mêmes causes.

En réfléchissant sur ces grandes époques naturelles, il est évident que nous sommes maintenant, en 1824, en avant de la période moyenne de près de 7000 ans, pendant lesquels les maxima de l'action solaire et de la réaction terrestresont dirigés vers l'hémisphère austral, et accumulent par conséquent les eaux vers cet hémisphère, après avoir envahi et changé la surface de toute la terre. Cette opération, qui se fait depuis au moins 4000 ans, continuera pendant 3000 ans encore, sans aucune diminution de cause. Il en résulte que, dans cet intervalle de temps, des effets contraires ont eu lieu dans l'hémisphère septentrional, décrit par le point de l'aphélie; les eaux s'en sont retirées, pour produire un maximum de forces et un balancement nécessaire dans l'hémisphère austral.

Les seconde et troisième périodes, de 1744 ans chacune, pourraient être jointes en une période ascendante et une descendante de 3488 ans. C'est en effet l'époque du transit des forces de l'hémisphère nord à l'hémisphère sud. Ce fut sans doute vers le milieu de cette époque, lorsque le périhélie passait dans les signes de la Vierge et de la Balance, que les derniers grands changemens ont eu lieu, lesquels ont établi notre hémisphère nord. Ceci arriva, comme on a vu, 4002 ans avant J.-C., un peu plus tôt ou plus tard peut-être, suivant que le point du périhélie

passait de l'équateur vers le sud. C'est alors sans doute que « la terre (c'est-à-dire l'hémisphère nord dont Moïse parlait alors) était informe et toute nue, et que l'esprit de Dieu était porté sur les eaux, et que Dieu dit : Que les eaux qui sont sous le ciel se rassemblent en un seul lieu, et que l'élément aride paraisse. Et cela se fit ainsi. Dieu donna à l'élément aride le nom de *terre*, et il appela *mers*, toutes les eaux rassemblées. »

Il résulte de ce qui précède que le point du périhélie passera du *sud* au *nord* dans l'année 6463 de l'ère chrétienne, ou dans 4651 à compter de ce jour. Il n'y a pas de doute que d'autres effets eurent lieu après que l'action des forces eut passé vers le sud; et qu'en arrivant à $110^{\circ}\frac{3}{4}$ de déclinaison australe, vers l'an 2258 avant J. C., cette action commença par agir sur l'hémisphère sud et y produire des déluges dont toutes les anciennes traditions font mention. La disparition de la terre australe, malgré toutes les probabilités de son ancienne existence, peut-être aussi celle des îles Fortunées de Platon, enfin les traditions indiennes, égyptiennes, chaldéennes et chinoises que l'on se hâte tant de traiter de rêves, devraient toutes venir à l'appui de ce système d'époques, si le calcul du mouvement de la ligne des apsides n'était pas mathématique, et par conséquent ne mettait hors de doute l'inutilité de ces sortes de preuves.

45. APHÉLIE DE LA LUNE (N° 34 bis). Ce retour à l'apogée se fait selon les signes de $3^{\circ},64269$ pendant un mois tropique. Il est causé par le mouvement relatif de la lune au soleil.

APIS était, suivant Plutarque, le symbole de la conjonction du soleil et de la lune chez les Égyptiens; il mourait au bout de 25 ans, ce qui veut dire qu'après 25 années de 365 jours, les néoménies revenaient aux mêmes dates. En effet, on trouve que 25 fois 365 jours font 9,125 jours, ce qui produit exactement 309 lu-

naisons de $29^j 53^h 07^m 44^s$, durée de la révolution synodique de la lune il y a 5000 ans. Le cycle lunaire était de 25 ans chez les Égyptiens, comme il l'a été depuis de 19 ans pour les Grecs; ce qui prouve que ces peuples connaissaient la durée de la révolution synodique de la lune et celle de l'année sidérale.

46. APLATISSEMENT DE LA TERRE. Ce problème est aujourd'hui parfaitement résolu. Les travaux de MM. Delambre, Arago, Biot, et de quelques autres astronomes anglais, ne laissent plus rien à désirer; l'aplatissement vers les pôles est de $\frac{1}{309}$, c'est-à-dire que, l'arc d'un degré pris sous l'équateur étant surpassé par celui du pôle de $\frac{1}{309}$ de sa longueur, le rayon de courbure de l'équateur est aussi moindre de $\frac{1}{309}$ que celui du pôle, puisque ces arcs, considérés comme faisant partie de cercles inégaux, sont entre eux comme leurs rayons. M. Delambre évalue cet aplatissement à $\frac{1}{30865}$.

Les expériences du pendule, qui montrent la rotation de la terre sur son axe, s'accordent parfaitement avec le degré d'aplatissement du globe.

APOGÉE DU SOLEIL (N° 47).

47. — DE LA LUNE. Ce point de l'orbite lunaire fait le tour du ciel en $3,231^j 8^h 54^m 57^s \frac{1}{2}$ par rapport aux équinoxes, et en $3,232^j 11^h 11^m 39^s$ par rapport aux étoiles: c'est environ 9 ans.

La lune étant plus éloignée de nous dans son apogée, son diamètre apparent est alors le plus petit; il est de $29' \frac{1}{2}$ seulement; 14 jours après il paraît sous un angle de $35' \frac{1}{2}$ lorsque la lune est au périgée. Cela seul suffit pour faire juger du temps où la lune est dans ses apsidés; l'observation de son diamètre nous montre quel est le lieu de son apogée dans le ciel, et suffit pour en faire voir les changemens et la révolution (N° 283).

APOJOVE, point du plus grand éloignement d'un satellite de Jupiter, du corps de cette planète.

• **APOLLONIUS PERGÆUS**, nom d'un géomètre ancien, qui vivait sous Ptolomée Evergètes. On a de lui un traité des *Sections coniques* très-étendu; ce fut lui qui donna aux trois sections coniques les noms de *parabole*, d'*ellipse* et d'*hyperbole*.

48. **APPARENT** (horizon), est le cercle que paraît former la rencontre du ciel et de la terre, et qui termine la vue. On l'appelle aussi *horizon sensible*.

— (Conjonction apparente), se dit de deux planètes, quand la ligne droite qu'on suppose tirée par les centres de ces deux planètes ne passe pas par le centre de la terre, mais par l'œil du spectateur (N° 150).

— (Grandeur apparente), est la mesure de l'angle sous lequel l'œil aperçoit un objet, ou de l'image proportionnelle à l'angle que l'objet forme.

— (Lieu apparent), se dit de l'endroit où l'on voit l'objet, quoiqu'il n'y soit pas; tel est le lieu de la lune que la réfraction empêche de voir dans son lieu vrai (N° 357).

APPARITION, indique la présence, la vue d'un phénomène ou d'un objet qui n'avait pas encore paru.

APPROXIMATION, terme dont on se sert pour désigner une opération par laquelle on approche toujours de plus en plus de la valeur d'une quantité cherchée, sans la trouver précisément.

APPULSE, proximité de la lune à une étoile. — Mouvement d'une planète qui approche de sa conjonction avec un corps céleste. Se dit encore d'une éclipse où la lune ne fait simplement qu'effleurer le cône d'ombre.

49. **APSIDES**. Ce sont deux points de l'orbite d'une planète, dans lesquels elle se trouve, soit à la plus grande, soit à la plus petite distance du soleil ou de la terre.

À la plus grande distance, l'apside se nomme *aphélie* ou *apogée*, et à la plus petite distance, on lui donne le nom de *périhélie* ou *périgée*. La ligne qui joint ces deux points se nomme *ligne des apsides*.

Ces variations de la distance solaire indiquent que l'orbite de la terre n'est pas circulaire ; en effet , quoique ces variations soient trop faibles pour qu'on puisse les tirer de la parallaxe (l'angle sous lequel la terre est vue du soleil étant trop petit) , on remarque cependant que le diamètre apparent du soleil change périodiquement avec l'époque annuelle. Comme les équinoxes et les solstices ne partagent pas l'année en quatre durées égales , il a été facile de juger que le soleil S (fig. 3) n'est pas à égale distance de la terre T dans tous les momens. Le point P le plus rapproché de cet astre est le *périgée* ou *périhélie* ; le point A diamétralement opposé est le plus éloigné : c'est l'*apogée* ou l'*aphélie*. Ces deux extrémités P et A sont les *apsides*. C'est à peu près au solstice d'hiver que la terre est au premier point P (fig. 8) ; elle est alors plus proche du soleil. Elle atteint le second point A vers l'autre solstice , où nous nous trouvons à la plus grande distance de cet astre.

. 50. A l'apogée A , le diamètre solaire , mesuré au *micromètre* , est de 31',516 ; au périgée P , il est de 32',593 ; il en résulte que les deux lignes AS , SP de la plus grande et de la moindre distance , sont un peu inégales. Comme ces distances sont en raison inverse des diamètres apparens , on a la proportion $AS : SP :: 32,593 : 31,516$: c'est-à-dire que si de la plus grande distance solaire on retranche son 30^e , on a pour reste la plus petite.

Distance du soleil à la terre.

Périgée: . . .	23,691 ray. ter. ou 33,925,512 li. de 2,280 tois.
Apogée.	24,501 35,085,432
Moyenne.	24,096 34,505,472
Grand diam. 48,192	69,010,944

Ainsi la plus grande distance surpasse la moyenne de 580,000 lieues. On suppose ici le rayon terrestre = 1,432 lieues (N^o 194 et 251).

L'observation prouve que les aphélies de toutes les

planètes ont un petit mouvement selon l'ordre des signes; l'apogée de la lune a un mouvement très-rapide (N° 47); ces mouvemens sont une suite de l'attraction. Chaque planète décrirait naturellement une ellipse si elle n'était attirée que par le corps autour duquel elle tourne; mais elle est continuellement détournée de cette orbite par les attractions des autres planètes.

Il est une autre cause qui pourrait produire un mouvement dans les apsides des satellites; c'est la figure aplatie de la planète principale, dont Euler a donné le calcul.

APUS, ou OISEAU DU PARADIS, constellation de l'hémisphère méridional, invisible sur l'horizon de Paris.

ARBALESTRILE, était le nom d'un instrument défectueux, qui servait à prendre en mer les hauteurs du soleil et des astres; on lui a substitué le *quart de cercle* et l'*octant*.

ARC, portion quelconque d'une ligne courbe en général, mais le plus souvent de la circonférence d'un cercle.

51. ARCS ÉGAUX, sont ceux d'un même cercle qui contiennent le même nombre de degrés.

— SEMBLABLES, contiennent le même nombre de degrés; mais ils appartiennent à des cercles différens.

— CONCENTRIQUES, qui ont tous le même centre.

— DIURNE, se dit de la portion de cercle qu'un astre parcourt sur l'horizon. On appelle *arc semi-diurne*, la portion que l'astre décrit pour arriver de l'horizon au méridien, ou celle qu'il parcourt pour aller du méridien à l'horizon.

— NOCTURNE, est la portion de cercle qu'un astre parcourt sous l'horizon.

— D'ÉLEVATION DU POLE, contient les degrés compris depuis le pôle jusqu'à l'horizon.

52. — DE L'ÉQUATEUR, est la partie de ce cercle

comprise entre les méridiens de deux endroits ; c'est cet arc qui détermine la longitude.

Lorsqu'un événement instantané est observé dans le ciel, de divers lieux du globe, les habitans d'un même méridien comptent alors nécessairement la même heure ; mais il n'en est pas de même de deux observateurs placés sur des méridiens différens. En calculant la différence des heures correspondantes à raison de 15° par heure, on détermine avec précision l'inclinaison de l'un de ces plans sur l'autre : s'il est 10^h , par exemple, pour l'un et 11^h pour l'autre, lorsque le phénomène a lieu, les méridiens sont inclinés de 15° .

Cette expérience répétée fréquemment a pu faire connaître la figure exacte de la terre. Si deux observateurs O et o (*fig. 10*), sous un même méridien, ont à leurs zéniths Z et Z' des étoiles dont la distance polaire diffère de 1° , la différence des hauteurs du pôle sur l'horizon, c'est-à-dire l'angle OCo, sera pareillement de 1° . Qu'on mesure la distance Oo, et qu'on répète la même observation dans différens lieux, il est visible que s'il en résultait partout des longueurs égales pour l'arc de 1° des méridiens, on serait en droit d'en conclure que la terre est parfaitement sphérique. Dans le triangle OQC, on a $OQ \times \sin QCO$; et comme les circonférences, ou les arcs de même mesure, sont comme les rayons, cette équation revient à

Arc de 1° de grand cercle = (arc de 1° du cercle OQ) : $\cos. ACG$, relation qui sert à convertir les mesures prises sur des arcs parallèles à l'équateur, en arcs de même graduation pris sur l'équateur même, ou sur le méridien.

La longueur de 1° de méridien, pris au milieu de l'espace qui sépare le pôle de l'équateur, est de 25 lieues ou 57,000 toises.

ARC DE PROGRESSION, ou DE DIRECTION, est un arc de l'écliptique qu'une planète semble parcourir *en suivant* l'ordre des signes.

ARCS DE RÉTROGRADATION ; ce sont des arcs de l'écliptique qu'une planète semble décrire *contre* l'ordre des signes (N° 395).

— **DE STATION PREMIÈRE**, se dit de l'arc qui détermine le mouvement d'une planète, stationnaire dans le premier demi-cercle de son épicycle ; et l'on appelle *arc de station seconde*, celui qui détermine le mouvement de cette planète dans l'autre demi-cercle de son épicycle.

— **ENTRE LES CENTRES**, indique dans les éclipses l'arc tiré perpendiculairement du centre du soleil, ou, dans les éclipses lunaires, du centre de l'ombre de la terre, sur l'orbite de la lune.

— **DE VISION**, mesure la distance à laquelle le soleil est au-dessus de l'horizon, quand une étoile, que ses rayons cachaient, commence à réparaître.

— **DES SIGNES**, se dit, en gnomonique, d'une ligne hyperbolique, tracée sur un cadran, soit horizontal, soit vertical.

— **DE DISTANCE**, est un terme de marine, dont on se sert dans les observations de longitudes et de latitudes.

— **EN CIEL**, météore qui paraît dans les nués comme une bande de différentes couleurs, courbée en arc. Antonio de Dominis fit le premier des recherches à ce sujet, et démontra que ces couleurs étaient dues à la réflexion des rayons lumineux. Descartes rectifia quelques-unes de ses erreurs, et le surpassa dans ses expériences. Newton rendit ensuite ce phénomène plus sensible, en y adaptant sa découverte de la décomposition de la lumière, et de la réfrangibilité de chaque espèce de rayon (N° 73).

— **EN TERRE**, iris formée sur la terre par la rosée, la pluie, etc.

ARCHIMÈDE, célèbre mathématicien de Syracuse. Il excella dans l'astronomie, la mécanique et la catoptrique. Les machines qu'il inventa sont : 1° une sphère de

verre dont les cercles avaient les mêmes mouvemens que ceux du ciel ; 2° une vis , machine simple et ingénieuse , qui servit à rendre l'Égypte habitable , en épuisant les eaux dont elle était inondée ; 3° les miroirs qui réduisirent en cendre , à ce qu'on prétend , la flotte avec laquelle Marcellus assiégeait Syracuse.

Les machines de guerre qu'il inventa arrêtrèrent les Romains devant Syracuse pendant neuf années. Ce grand homme fut tué dans le sac de cette ville. Son nom a été donné à une des taches principales de la lune.

53. ARCTIQUE , signifie *septentrional* ; on donne cette épithète au pôle qui s'élève sur notre horizon , qu'on nomme également *pôle boréal*.

On appelle *cercle polaire arctique*, par opposition au cercle polaire antarctique , un petit cercle de la sphère , parallèle à l'équateur et éloigné du pôle arctique de 23° 28'.

ARCTURUS , étoile de première grandeur , marquée α dans le Bouvier ; c'est une des plus brillantes du ciel , et située sur le prolongement des deux dernières ζ η , à la queue de la grande Ourse , ou sur celui de la base inférieure du trapèze du Lion.

ARGO (le navire), constellation de l'hémisphère austral. Voyez NAVIRE.

54. ARGUMENT , indique un arc dont on se sert pour parvenir à la connaissance d'un autre arc , proportionnel au premier ; ainsi ,

— D'INCLINAISON est l'arc de l'orbite d'une planète , compris entre le $\odot$ et l'endroit où elle est vue du soleil.

55. — DE LATITUDE est l'arc compris entre le lieu d'une planète et le $\odot$. L'argument de latitude de la lune est la distance du vrai lieu de la lune , au lieu vrai du soleil. C'est par le moyen de cet argument qu'on trouve la grandeur d'une éclipse lunaire ou solaire.

56. — DE LONGITUDE DE LA LUNE est l'arc du

cercle excentrique de la lune, compris entre le lieu trouvé de la lune, et une ligne droite tirée par le centre de ce cercle, parallèle à la ligne des apsides.

ARGUMENT ANNUEL, est l'arc de l'écliptique compris entre le lieu du soleil et le lieu de l'apogée de la lune.

ARIADNE (couronne d'). Voyez COURONNE.

ARISTARQUE de Samos. Ce philosophe prétendit le premier que la terre tournait autour du soleil. Il ne nous reste de ses écrits qu'un *traité de la grandeur et de la distance du soleil et de la lune*. Il comprit dans les sujets de ses recherches les élémens les plus délicats de l'astronomie. Il observa le solstice d'été, 281 ans avant l'ère chrétienne, et détermina le diamètre apparent du soleil. Sa méthode pour déterminer la distance du soleil à la terre, lui fait le plus grand honneur. Il observa l'angle compris entre le soleil et la lune, au moment où il jugea que la moitié du disque lunaire était éclairée par le soleil, et l'ayant trouvé de $96^{\circ} 7'$, il conclut que le soleil était de 18 à 20 fois plus éloigné que la lune. Malgré l'inexactitude de ce résultat, il servit à étendre les limites de l'univers beaucoup plus loin qu'on ne l'avait fait jusqu'alors. Il eut pour successeur son disciple Eratosthènes.

On a conservé le nom de ce grand homme dans l'astronomie moderne, en l'appliquant à une des taches principales de la lune.

ARISTILLE, nom d'un des premiers Grecs qui cultivèrent l'astronomie à Alexandrie.

ARISTOTE, nom de la 25^e tache de la lune, du catalogue du P. Riccioli.

57. ARMILLAIRE, indique une sphère artificielle, composée de plusieurs cercles, par lesquels on a cherché à représenter la disposition du ciel et le mouvement des astres. Celles de Ptolémée, de Copernic, de Tycho, se sont succédées sans avoir rempli encore le but qu'on en attendait (N^o 415).

ARMILLES, grands cercles de métal dont on fit usage à Alexandrie pour mesurer les hauteurs du soleil; ils sont hors d'usage.

58. ASCENDANT (Mouvement), se dit des étoiles qui, par suite du mouvement de la terre, paraissent monter au-dessus de l'horizon.

— (Nœud), est le point où une planète coupe l'écliptique en passant du midi au nord (N° 343).

— (Latitude), se dit d'une planète quand elle se trouve du côté du pôle boréal.

— (Signes), sont ceux qui avancent vers le pôle boréal, et qui sont compris entre le nadir et le zénith: tels sont le Capricorne, le Verseau et les autres que le soleil décrit en s'approchant de nous.

59. ASCENSION. On emploie ce mot pour désigner un point où un arc de l'équateur qui passe en même temps avec une étoile ou un autre point donné, par l'horizon oriental ou par le méridien.

On distingue deux espèces d'ascension, la *droite* et l'*oblique*.

60. L'ascension droite est l'angle que forme le plan horaire d'une étoile avec le méridien, à l'instant où le point fixe du Bélier, pris pour origine, s'y trouve; elle se compte sur l'équateur, et peut être donnée en degrés, de 0 à 360, ou en temps de 0 à 24 heures.

L'ascension droite sert à déterminer le point γ du Bélier, lors de son passage au méridien, pour pouvoir compter le temps sidéral, à partir de ce point. L'ascension droite d'une étoile, exprimée en temps, à raison de 15° par heure, est donc le temps sidéral à écouler jusqu'à son passage au méridien: ainsi, l'étoile sera au méridien à l'heure même désignée par son ascension droite en temps; voilà pourquoi *le temps sidéral exprime l'ascension droite actuelle du zénith ou du milieu du ciel* (N° 21, 423 et 424).

61. L'ascension oblique est le degré de l'équateur qui

se lève avec une étoile dans la sphère oblique : on la compte d'orient en occident, et elle est plus ou moins grande selon la différente obliquité de la sphère.

ASCENSIONNELLE, ne s'emploie que dans cette phrase, *différence ascensionnelle*, pour dire la différence qui existe entre l'ascension droite et l'ascension oblique d'une étoile (N° 288).

ASCIENS, signifie *sans ombres*. On donne cette épithète aux peuples qui habitent la zone torride, où le soleil est perpendiculaire en certains temps.

62. ASPECT, indique la situation des étoiles, ou des planètes, les unes à l'égard des autres. On distingue cinq sortes d'aspects : le sextil, le quadrat, le trine, l'opposition et la conjonction. L'aspect du ciel change journellement; peu après le coucher du soleil, lorsque le crépuscule vient de disparaître, on aperçoit la moitié de la sphère céleste; des étoiles se couchent d'un côté sous l'horizon, et du côté opposé d'autres se lèvent. La révolution apparente continue durant la nuit, et l'étendue du firmament qui vient successivement s'offrir à nos regards, dépend de la longueur des nuits. En hiver ou en automne, on voit à Paris le ciel presque entier, excepté la partie voisine du pôle austral, qui ne s'élève jamais pour notre latitude, ainsi que la partie voisine du lieu de l'écliptique où le soleil paraît être. Cette partie se trouvant à notre zénith avec cet astre, reste cachée pour nous par la clarté du jour. Telles sont les aspects ou apparences produites par la rotation de la terre sur son axe en 24 heures.

Lorsque la terre passe d'un point γ de son écliptique (fig. 8) à un autre point φ , le méridien γS tourne avec elle chaque 24^h; et lorsque après sa révolution complète il redevient parallèle à γS , les étoiles qui étaient dans le méridien γS s'y retrouvent encore, à cause de leur immense éloignement; mais le soleil, qui y était avec

elles, n'y est pas encore arrivé ; il faut que la terre continue de tourner quelque temps , jusqu'à que ce méridien passe en S. .

La terre changeant sans cesse de place dans son orbite , nous rapportons le soleil à des points du ciel qui varient chaque jour ; et , outre les changemens de déclinaison qui amènent la succession des saisons , il faut encore avoir égard à ceux qu'éprouve l'ascension droite. L'astre occupe ainsi des lieux différens en procédant en apparence , d'un degré par jour de droite à gauche (d'occident en orient). L'éclat du soleil nous ôte la vue des objets de comparaison qui nous rendraient cette marche sensible ; mais s'il était réduit à la simple lumière d'une étoile , comme il répondrait chaque jour à un astre différent , on le verrait se porter sans cesse vers les étoiles orientales , les atteindre et les dépasser.

Telle est la cause du retour du soleil sur les étoiles ; en regardant le ciel chaque soir à 10^h , on reconnaît bientôt que , dans les diverses saisons , les constellations qui sont au méridien sont très-différentes , et que la partie de la sphère céleste qui est exposée à nos yeux n'est pas la même. Les étoiles qui sont aujourd'hui au méridien à midi , y passent un peu plus tôt les jours suivans , lorsqu'on mesure le temps avec une montre réglée sur le soleil ; dans trois mois , elles y seront 6^h avant le soleil ; six mois après , elles y passeront à minuit , etc.

63. On explique donc aisément pourquoi *le ciel d'hiver n'est pas le même que le ciel d'été* ; car , à la même heure solaire , les constellations prennent chaque 24^h des positions plus avancées vers l'occident. Elles sont fixes dans l'espace aussi bien que le soleil ; mais le mouvement de la terre dans son orbite , transporté à cet astre , produit la même illusion que s'il traversait les constellations successives par une progression lente dirigée vers l'orient , se rapprochant de celles qui se couchent peu après lui , les atteignant et

les dépassant ensuite. L'étoile, ainsi placée à la droite du soleil, se couche et se lève un peu avant lui : bientôt, en continuant de s'écarter à gauche, il la laisse devancer son lever d'environ 1^h ; la faible clarté de l'aurore ne suffit plus pour l'absorber; on la voit paraître à l'orient quelque temps avant le soleil; c'est le *lever héliaque* de cette étoile. Le *coucher héliaque*, au contraire, a lieu pour l'étoile qui se couche environ 1^h après le soleil.

Ainsi, lorsque après avoir cessé de voir un astre depuis quelque temps, on l'aperçoit la première fois le matin à l'orient avant le jour, c'est son lever héliaque. Si on le voit à l'occident dans les feux du soleil qui vient de se cacher sous l'horizon, c'est le coucher héliaque. Ce ne sont donc que des apparences passagères, causées par le plus ou moins de proximité du soleil, et qui se manifestent pour les étoiles éclatantes à environ 1^h de distance.

L'épithète de *cosmique* se donne aux phénomènes qui arrivent à l'instant du soleil levant; celle d'*acronique* à ceux du couchant. Le lever et le coucher cosmique ont lieu le matin; le lever et le coucher acronique ont lieu le soir. Une planète est dite acronique lorsqu'elle se lève au soleil couchant pour demeurer visible la nuit entière. Le lever cosmique précède le lever héliaque de 12 à 15 jours; le lever acronique suit le coucher héliaque d'une durée égale.

Comme chaque année les levers et couchers héliaques des étoiles reviennent avec la même position du soleil dans l'écliptique, leur retour a servi, dans l'antiquité, de signe pour fixer les époques. Puisque la terre n'a accompli qu'au bout d'un an le tour entier de son orbite, les 360° de ce cercle sont distribués sur la durée de l'année entière. En divisant 360° par $365^j, 242$, on trouve que si sa révolution était uniforme, le retard serait par jour de $59', 13883 = 59' 8\frac{1}{4}$ (environ 1° , ou $4'$ de temps). Telle est l'étendue de l'arc moyen que le soleil

nous semble décrire chaque jour d'occident en orient.

64. *Juger de l'état du ciel à un jour et une heure désignés*, c'est-à-dire trouver les étoiles qui sont dans le méridien, ou dans un vertical donné; leur élévation sur l'horizon, les constellations visibles et leurs positions relatives; enfin celle qui est au zénith.

Le firmament présente un spectacle sans cesse variable avec les heures et les saisons. Pour connaître l'état du ciel à une époque désignée, on cherche le lieu du soleil: ce point passe au méridien à midi; partant de son degré d'ascension droite, on procède vers la gauche, et, 15° au-delà, on trouve le cercle horaire qui y passe à 1^h ; 15° plus loin est celui qui passe à 2^h , et ainsi de suite. On compte donc de droite à gauche de 15° en 15° , et on arrive successivement sur 7^h , 8^h , 9^h , enfin sur l'heure que l'on préfère pour l'observation. La verticale correspondante rencontre toutes les étoiles qui passent au méridien à cet instant, dans l'ordre d'élévation où le planisphère les montre.

Les constellations voisines de ce cercle de déclinaison seront visibles, savoir: celles qui sont tracées vers la droite, sur les cartes, seront vues du côté occidental, ou à la droite du spectateur tourné vers le sud; elles ont déjà passé le méridien: celles, au contraire, qui sont marquées à gauche du cercle horaire méridien, vont y entrer, et sont placées du côté gauche ou oriental. On peut même, par les degrés d'ascension droite qui les séparent de ce cercle, estimer depuis combien de temps les autres y entrèrent. Chaque étoile y revient à 24^h sidérales de distance. Par exemple, si on prend l'époque du 22 août 1821, à $9^h 25'$ du soir, et qu'on veuille chercher l'état du ciel à cet instant, on voit qu'à midi le soleil était dans la constellation du Lion, près de Régulus, ayant $151^{\circ} \frac{1}{2}$ d'ascension droite, ou $10^h 6' = 10^h 10 \frac{1}{2}$: le moment désigné est $9^h 25'$ du soir: on procède de $9^h 25'$, ou 9^h et $6^{\circ} \frac{1}{4}$ vers la gauche de $151^{\circ} \frac{1}{2}$, ce qui porte sur $292^{\circ} \frac{1}{2}$: telle

est l'ascension droite du cercle horaire qui coïncide avec le méridien, et qui revient à $19^h 31'$: en sorte qu'il y a ce temps que le point γ a passé dans ce même plan : une verticale menée par ce degré donne donc l'aspect suivant :

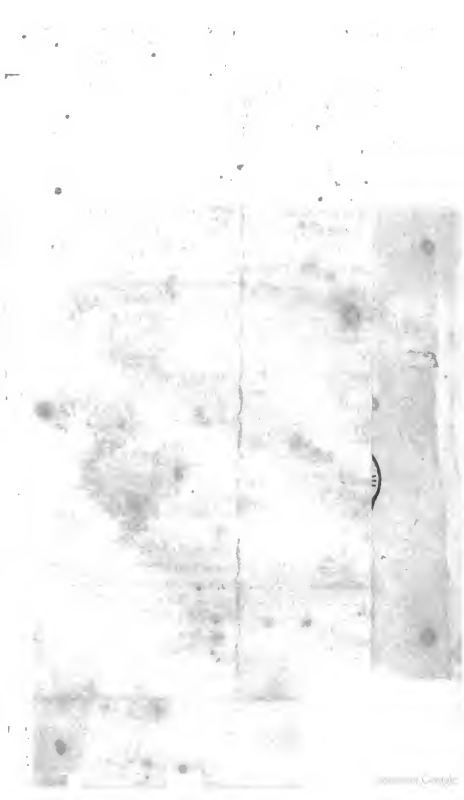
Le méridien traverse Antinoüs, l'Aigle, la Flèche et le Cygne : à gauche, on voit le Capricorne et le Dauphin ; à droite, la Lyre et Ophiucus. Un peu à gauche sont : le Verseau, le Petit-Cheval, les Poissons et Pégase ; enfin Andromède, Persée et le Bélier ; à l'occident, au contraire, sont le Sagittaire, Hercule, la Tête du Serpent, la Couronne et le Bouvier. Si l'on se tourne vers le pôle, la Petite et la Grande-Ourse, séparées par la Queue du Dragon, sont à gauche ; à droite, sont Cassiopée et la Chèvre ; enfin le zénith est près de θ du Cygne. Cet exposé offre un moyen de reconnaître aisément les constellations sans le secours des alignemens, procédé commode lorsque le temps est nébuleux et qu'on ne voit qu'une partie du ciel.

65. Afin de rendre les recherches moins longues, on a joint ici un tableau des aspects du ciel sous la latitude de Paris, à 9 heures du soir, pour le 1^{er} de chaque mois, en se bornant aux principales constellations. Puisque les étoiles, chaque mois, avancent vers le couchant de 30° ou 2^h , si on veut avoir cet aspect pour une heure quelconque, il suffit de changer de mois : c'est ainsi, par exemple, que l'hémisphère céleste est le même le 1^{er} août à 9^h du soir, que le 1^{er} septembre à 7^h , que le 1^{er} juillet à 11^h , etc. Dans un demi-mois la portion de révolution céleste, quoique très-sensible, est de peu d'importance pour notre objet, puisqu'il n'est pas ici question d'avoir la situation précise des étoiles, que les cartes peuvent d'ailleurs donner. Le 15^e jour de chaque mois répond à un intervalle moyen entre les constellations méridiennes indiquées dans le tableau, ce qui peut s'ajuster avec les numéros pairs des heures nocturnes.

66. *Déterminer l'heure et le lieu du lever et du coucher des étoiles, et celles qui, à un instant donné, sont dans l'horizon.*

Tout cercle horaire est coupé par l'horizon en deux points; une étoile se lève ou se couche quand le point qu'elle occupe dans son cercle horaire se trouve dans l'horizon. Les lieux du lever et du coucher sont à la même distance du méridien, l'un vers l'orient, l'autre vers l'occident; ces points sont d'autant plus voisins du septentrion, et l'arc du cours visible de l'astre est d'autant plus grand, que la déclinaison approche plus de la latitude du lieu de l'observation, en les supposant l'un et l'autre vers le même pôle; mais si l'une est boréale et l'autre australe, le contraire a lieu; et les points du lever et du coucher se rapprochent du sud, en même temps qu'on voit diminuer l'arc diurne décrit par l'astre au-dessus de l'horizon, abstraction faite de la réfraction. Quant aux étoiles circompolaires, on sait que si leur déclinaison surpasse la latitude, elles ne se couchent pas lorsqu'elles sont voisines du pôle visible; autrement, elles ne se lèvent jamais, quand elles sont vers le pôle opposé. D'ailleurs, pour les habitans d'un même méridien terrestre, les lieux du lever et du coucher, ainsi que l'étendue de l'arc visible, changent avec la latitude; ces choses demeurent les mêmes pour les pays qui sont sous un parallèle commun.

Deux cercles horaires ou de déclinaison qui sont également inclinés des deux côtés du méridien, vont rencontrer l'horizon en deux points, qui ont même distance au pôle, puisque tout est égal de part et d'autre du méridien. Concevons donc des cercles horaires, les uns à droite, les autres à gauche de ce plan, et sous des inclinaisons respectives, égales par rapport au méridien: l'horizon les coupera deux à deux, à même distance du pôle. La suite de ces points formera sur les cartes une courbe qui est la limite des parties visibles de la voûte



Avril. . . .	Bérénice , Vierge.	Hydre,
	Épi , Corbeau , Coupe.	Lion. .
	Bouvier , Couronne.	
Mai.	Vierge , Balance , Bérénice.	β Lion
	Bouvier , Couronne.	Coupe.
	Têtes du Serpent et d'Ophiucus. .	Corbeau
Juin.	Balance , Antars.	Épi. .
	Serpent , Ophiucus , Aigle.	Arcture
	Couronne , Hercule , Lyre.	
Juillet. . .	Ophiucus , Aigle.	Antars
	Cygne , Lyre , Hercule.	α Serp
	Pégase <i>se lève</i>	Couron
Août. . . .	Antinoüs , Aigle.	Ophiuc
	Cygne , Capricorne.	Hercule
	Verseau , Pégase , Sagittaire. . . .	
Septembre.	Verseau , Pégase.	Aigle. .
	Dauphin , Bélier.	Sagittai
	Poissons , Capricorne.	
Octobre. . .	Poissons , Bélier.	Verseau
	Baleine , Pégase.	
	Andromède , Fomalhaut.	
Novembre.	Andromède , Bélier.	Algénib
	Taureau , Pléiades.	Poissons
	Baleine , Orion <i>se lève</i>	
Décembre.	Éridan , Taureau , Baleine.	Bélier.
	Pléiades , Orion.	
	Gémeaux , Chèvre , Persée.	

céleste pour la latitude du lieu de l'observation ; cette courbe séparera la région visible du ciel de celle qui est invisible.

68. Depuis 0 jusqu'à 90° d'inclinaison d'un cercle horaire sur le méridien, le point de rencontre avec l'horizon est au-dessous de l'équateur ; à 90° , le cercle est perpendiculaire au méridien ; cette rencontre a lieu aux points mêmes où l'équateur coupe l'horizon, et qui déterminent la ligne d'est et ouest : mais au-delà de 90° , la distance des points de section au pôle continuant de décroître, ces points sont au-dessus de l'équateur. Ainsi, la courbe qui limite l'horizon, abaissée vers le sud au-dessous de l'équateur, est au contraire élevée au-dessus du côté du nord.

Le méridien est coupé par l'horizon en deux points opposés à la même distance de l'équateur, l'un au-dessous, l'autre au-dessus : cette distance est égale à celle du pôle au zénith : le premier est le plus bas, le second le plus haut des points visibles du ciel, à l'égard de l'équateur. Le cercle horaire, qui va de l'orient à l'occident, est coupé par l'horizon à 90° du pôle. Les divers points de cette courbe passent graduellement de l'une à l'autre de ces quatre limites.

ASTÉRISME, se dit d'un assemblage de plusieurs étoiles ; c'est la même chose que *constellation*.

ASTRALE (année), se dit quelquefois pour *sidérale*.

ASTRE. On a long-temps désigné sous ce nom les étoiles fixes, les planètes, etc. Il s'applique plus particulièrement aux premières. On désigne quelquefois le soleil par *l'astre du jour*. On se servait beaucoup de ce mot en astrologie, et il recevait un nombre considérable d'épithètes, suivant les caprices et les vues de ceux qui professaient cet état.

ASTROLABE, instrument pour mesurer la hauteur des astres ; il est en forme de planisphère, ou de la projection stéréographique des cercles de la sphère, sur le plan d'un de ces grands cercles. Il n'est plus d'aucun usage.

ASTROLOGIE. Ce mot indiquait autrefois un art chimérique, suivant les règles duquel on croyait pouvoir connaître l'avenir par l'inspection, la position et les influences des corps célestes. On l'appelait *judiciaire*. Pour connaître tout le ridicule de l'astrologie, on peut voir ce mot dans l'*Encyclopédie*.

ASTROLOGUE, nom que l'on donnait à cette espèce particulière de fourbes qui exerçaient l'astrologie. Sans enseigner cet art, Tycho-Brahé y fut très-attaché, et s'efforça même de défendre ses préjugés. L'esprit peu philosophique de ce célèbre observateur redoutait l'influence maligne qu'il supposait exister dans l'astre qui avait présidé à sa naissance ; c'est ainsi que le ridicule atteint quelquefois un grand homme !

ASTRONOME, désigne celui qui est versé dans l'astronomie. Il connaît les mouvemens de la terre et ceux des planètes, en observant l'état des cieux, l'ordre des temps, les éclipses et les révolutions qui naissent des lois établies par l'influence solaire, sur les globes de notre système. Dans la suite des temps, il connaîtra peut-être les révolutions des fixes, que leur rotation semble indiquer, et dont Herschel a déjà posé les premières lois.

69. **ASTRONOMIE**, science qui apprend à connaître le mouvement des corps célestes, leurs grandeurs, leurs distances, leurs positions, leurs périodes, leurs éclipses et tout ce qui en dépend.

Feu M. Delambre, qu'une vie consacrée tout entière à cette science a rendu célèbre, a successivement publié l'histoire de l'*Astronomie ancienne*, de l'*Astronomie du moyen âge*, et de l'*Astronomie moderne*. Ces ouvrages offrent des faits curieux et intéressans, dont l'exactitude rigoureuse ne laisse rien à désirer ; à l'élégance du style se joint l'exposition la plus simple et la mieux conçue que l'on puisse faire sur cette branche de la philosophie.

Astronomie ancienne, nouvelle, sphérique, théorique,

comparative et physique, désignent toutes des parties de l'astronomie que leur épithète explique assez clairement.

ASTRONOMIQUE, qui appartient ou qui a rapport à l'astronomie.

ATELIER DE PHIDIAS (l'), constellation australe placée sous la Baleine, près du Poisson austral; elle n'est composée que d'étoiles de 6^e et 7^e grandeurs.

70. ATMOSPHÈRE, fluide gazeux qui nous environne, mélangé de plusieurs substances, et cause de mille phénomènes; l'atmosphère contient de l'eau en vapeur, qui n'en trouble pas la transparence, ou de l'eau en suspension, sous la forme de nuages et de brouillards. Ce sont ces globules aqueux qui, réfléchissant la lumière après qu'elle les a traversés, la décomposent et en séparent les couleurs de *l'arc-en-ciel*. Les *étoiles filantes* et autres météores lumineux qu'on aperçoit voltiger dans l'air, les éclairs, le tonnerre et les aurores boréales, sont des phénomènes électriques qui se forment dans l'atmosphère. Quelque légères que soient ses dernières couches, elles sont cependant retenues par l'attraction de notre globe qui, dans son double mouvement, emporte l'atmosphère avec lui, comme il entraîne les eaux qui sont à sa surface (N^o 100). La force centrifuge, due à la rotation de la terre, donne à cette masse aériforme la figure d'un sphéroïde aplati aux pôles, que déforment sans cesse l'action du soleil et celle de la lune. Au-delà de l'atmosphère est le *vide absolu*; il est impossible d'admettre que l'immensité de l'espace soit occupée par l'*éther* (ce fluide impondérable et d'une excessive mobilité, selon quelques savans); car ce gaz serait une cause retardatrice du mouvement des planètes; et, quelque faible qu'on la supposât, dans la durée des siècles, son effet devrait être sensible. L'espace sur-atmosphérique qui nous sépare des astres est donc vide, et librement traversé par le calorique et la lumière, à moins qu'on ne veuille qu'il soit plein de ces deux fluides.

71. Comme l'air atmosphérique agit sur la lumière qui le traverse, et qu'il la décompose, la réfracte et la réfléchit, il nous transmet cette lumière avec une nuance bleue, et donne origine à l'azur, qui n'est sensible qu'en raison de l'épaisseur de l'atmosphère, et qui s'affaiblit à mesure qu'on s'élève. Le ciel paraît noir lorsqu'on s'élève au-dessus de l'atmosphère, ainsi que le témoigne de Saussure; et les couleurs éclatantes dont le ciel paraît rempli au lever et au coucher du soleil, sont produites par elle (N° 307).

L'air a la propriété d'affaiblir en partie la lumière solaire qui le traverse, et qui éprouve des réflexions multipliées; sans atmosphère, nous ne recevions aucune lumière lorsque les rayons ne seraient pas directs, et la nuit et le jour se succéderaient brusquement. C'est à l'atmosphère qu'est dû ce jour faible et croissant qui précède le lever et suit le coucher du soleil. Si on imagine un cercle parallèle à l'horizon, et à 18° au-dessous de ce plan, l'expérience démontre que c'est lorsque le soleil atteindra ce cercle que commencera l'aurore et que le crépuscule finira; leur durée varie avec les saisons et les lieux; à Paris, au solstice d'été, l'un suit immédiatement l'autre, et il n'y a pas de nuit véritable. Vers les pôles, le jour doit paraître un mois $\frac{1}{2}$ avant que le soleil soit sur l'horizon, et un mois $\frac{1}{2}$ après qu'il a disparu; ce qui réduit à près de trois mois la nuit profonde à laquelle est condamnée cette région; elle a donc un jour de neuf mois et une nuit de trois. En livrant au calcul la réflexion de la lumière dans la couche atmosphérique, lorsque le soleil se trouve encore à 18° au-dessous de l'horizon, on trouva que cette couche a environ 36,000 toises d'élévation. On est certain qu'en s'élevant à 40,000 toises, l'air y est si rare que sa pression n'y peut soutenir le mercure à $\frac{2}{100}$ de ligne de hauteur dans le tube; on ne peut donc pas croire que l'atmosphère s'étende

beaucoup au-delà , ce qui lui suppose environ 16 lieues d'épaisseur.

L'exemple des météores que l'on a vus brûler à des hauteurs plus considérables , ne pourrait détruire ce calcul ; car on sait aujourd'hui qu'ils fournissent d'eux-mêmes une quantité assez grande de gaz combustibles , pour produire ce phénomène dans le vide absolu. Ainsi donc le volume de l'atmosphère ne serait que le 29^e de celui de notre globe, et son poids que le 43 millième, en supposant à la terre 5 fois $\frac{1}{2}$ la densité de l'eau.

72. Dans une ascension où il s'est élevé à sept mille seize mètres au-dessus du niveau de la mer, la plus grande hauteur à laquelle on soit encore parvenue, et qui surpasse d'environ 500 mètres la cime du Chimborazo, la plus haute montagne connue, M. Gay-Lussac a mesuré l'intensité de la force magnétique et l'inclinaison de l'aiguille aimantée, qu'il a trouvées les mêmes qu'à la surface de la terre ; au moment de son départ de Paris, vers dix heures du matin, la hauteur du baromètre était de 0^m7652, le thermomètre centig. marquait 50°7, et l'hygromètre à cheveux, 60°. Cinq heures après, à la plus grande élévation, les mêmes instrumens marquaient 0^m5288 ; 9°5 et 33° ; l'analyse de l'air n'a point offert de différence sensible avec celle des couches les plus basses de l'atmosphère.

73. ATMOSPHERE LUNAIRE. Il paraît que la lune est entièrement privée d'atmosphère ; car, dans le cas contraire, la lumière des étoiles devrait s'y réfracter en la traversant. Lors de l'occultation, le rayon qu'envoie l'étoile s'infléchirait en rasant la surface. A la sortie de cette atmosphère, une seconde déviation donnerait au rayon une autre direction oblique, qui, arrivant à nos yeux, nous ferait attribuer à l'étoile la place indiquée par cette direction. A la fin de l'occultation, la réfraction donnerait un effet analogue de l'autre côté du globe lunaire. L'étoile aurait donc paru re-

culer devant la lune et la fuir ensuite rapidement. On peut même concevoir une atmosphère assez dense pour que l'astre ne soit jamais occulté, et passe brusquement d'un côté de la lune à l'autre ; ainsi la durée de l'occultation, s'il y avait une atmosphère à ce globe, serait moindre que le temps nécessaire pour le traverser, d'après son mouvement horaire. Mais l'on n'observe rien de semblable, et l'effet, bien que quadruplé, n'est nullement sensible ; au contraire, on a vu quelquefois des astres, après leur contact avec la lune, paraître encore quelques secondes sur le bord de son disque. Cet effet est probablement une illusion d'optique ; il pourrait néanmoins être attribué aux montagnes de la lune. Il s'ensuit de là que cette planète, n'ayant pas d'atmosphère sensible, se trouve par conséquent sans nuages, et dépourvue d'air, de pluie et d'eau.

M. Laplace pense que si, à la distance de la limite de l'atmosphère lunaire, celle-ci n'a point été privée de son ressort, elle se sera portée vers la terre, qui a pu ainsi l'absorber et la rendre par-là peu sensible.

74. ATMOSPHÈRE SOLAIRE. L'hypothèse que le soleil est environné d'une immense atmosphère, se trouve renversée par l'observation de la lumière des bords de son disque, qui ont le même éclat que le centre. Si cette atmosphère existait, la lumière en serait affaiblie, de même que notre atmosphère affaiblit la lumière des astres, surtout à leur lever, où les rayons traversent obliquement une plus grande étendue d'air.

On avait proposé cette hypothèse comme un moyen d'expliquer la *lumière zodiacale*, cette lueur blanche qu'on aperçoit lorsque l'astre est un peu au-dessous de l'horizon (N° 308). Mais il est démontré, bien que l'on ne connaisse pas ce qui produit la forme lenticulaire et l'étendue de cette lueur, qu'elle ne peut être produite par l'atmosphère du soleil, qui est nulle ou si rare qu'elle n'a pas d'effet sensible sur la lumière de cet astre.

75. **ATTRACTION**, action d'attirer, ou état de ce qui est attiré, se dit particulièrement, dans la philosophie newtonienne, d'une puissance en vertu de laquelle toutes les parties, soit d'un même corps, soit de corps différens, tendent les unes vers les autres.

Pour faire concevoir l'existence de la force attractive, soit en M (fig. 12) un mobile qui décrit uniformément la droite MB; imaginons qu'arrivé en A il reçoit un choc qui le porte vers S, en sorte qu'il soit animé de deux forces, l'une selon AA', résultat de son mouvement actuel, l'autre selon AS, produite par un choc. On sait, par les principes de la dynamique, que ce mobile prendra une route AC intermédiaire, qu'on détermine par cette construction: prenez les parties AB et AP telles que, si le mobile n'eût été sollicité que par l'une ou l'autre impulsion, il eût décrit ces parties dans des temps égaux; achevez le parallélogramme ABCP; le mobile, par l'action simultanée des deux forces, décrira la diagonale AC et parviendra en C dans le même temps qu'il eût employé pour arriver en B ou en P.

Le mobile décrira donc uniformément la droite AD avec la vitesse AC: mais si en C une nouvelle impulsion le pousse sur S, le mouvement changera encore, et un second parallélogramme DQ donne la direction CE et la vitesse: une troisième impulsion ER produit un troisième changement, et le mobile décrit EF, et ainsi de suite. Le corps parcourra donc un polygone MACEFG, en vertu d'une impulsion primitive, modifiée par une suite d'impulsions dirigées vers le centre fixe S, et exercées à des intervalles de temps égaux.

Les triangles CDS, CES, ayant même base et même hauteur, sont équivalens; il en est de même des triangles ACS, CSD, puisque la vitesse CD a été prise $\equiv$ AC, et que le sommet S est commun. Donc le triangle ACS $\equiv$ CSE. De ce que les impulsions sont toutes dirigées en S, il faut en conclure que les aires ACS, CSE, ESF...,

décrites par le rayon vecteur, sont égales, quelle que soit d'ailleurs l'intensité de ces impulsions centrales; et si elles agissent à des temps plus rapprochés, le polygone prendra des côtés plus petits et plus nombreux. Lorsque l'attraction s'exerce continuellement, on est conduit, conformément à la première loi de Képler, à la notion du mouvement curviligne. S'il arrivait que les forces centrales vinssent à cesser tout à coup leur action, le mobile décrirait alors avec une vitesse constante le prolongement indéfini du dernier côté du polygone. Ainsi, à l'instant même où la force attractive serait détruite, le corps *s'échapperait par la tangente*, en reprenant le mouvement rectiligne et uniforme. Quant à la distance AS, CS, ES du mobile au centre S, après chaque unité de temps, elle dépend de l'intensité des impulsions successives représentées par AP, CQ, ER...; c'est ce qu'il faut développer. Si les distances au point S demeurent égales, le mouvement est circulaire; les triangles ASE, CSE..., étant isoscèles et égaux, auront des bases égales, puisque le sommet S est commun. La vitesse se conservera donc la même, et le corps, mu uniformément, arrivera en A, C, E, ... se retrouvant toujours dans le même état par rapport au point S. Les impulsions AP, CQ, ER... seront donc égales.

Lorsque les deux puissances AB et AP croissent proportionnellement, la direction AC du mouvement demeure la même, parce que la diagonale du nouveau parallélogramme coïncide avec AC; la vitesse croît alors dans le même rapport que les forces et conserve sa direction. Si l'une des forces croît seule, ou dans un plus grand rapport que l'autre, la direction du mouvement doit visiblement se rapprocher de la première. On conçoit donc que les intensités des impulsions successives peuvent varier de manière à forcer le mobile à s'approcher ou à s'éloigner de plus en plus du point S.

Alors le mouvement ne sera ni circulaire ni uniforme.

Supposons que la force centrale devienne plus grande à mesure que les distances AS, SC... diminuent ; les côtés AC, CE... s'approcheront de S, et la vitesse augmentera de plus en plus ; mais puisqu'elle acquiert plus de rapidité, les deux côtés du parallélogramme croissent ensemble ; et lorsque arrivés au périhélie F, le rayon vecteur SF est perpendiculaire au mouvement FG, la tendance à s'éloigner du centre S l'emportera sur l'attraction, parce que la vitesse aura crû dans un plus grand rapport que la force centrale ; la diagonale FG se rapprochera du côté extérieur, et le mobile s'éloignera de S. C'est donc en F, où le mouvement est perpendiculaire à SF, que la vitesse est la plus grande et la distance moindre : le corps commence à s'éloigner et à se ralentir. Les mêmes effets ont ensuite lieu en sens inverse, et se continuent jusqu'à l'aphélie, où la vitesse atteint son *minimum*, et où l'attraction, quoique la plus petite, devient cependant prépondérante. Le rayon vecteur opposé à SF est de nouveau perpendiculaire au mouvement ; le mobile commence à se rapprocher et à accélérer sa vitesse.

76. On conçoit donc pourquoi les planètes se rapprochent et s'éloignent du soleil, quoique l'attraction semble devoir les précipiter sur cet astre. Elles tendent, il est vrai, à s'en rapprocher par la gravitation ; mais leur mouvement de projection tend à les en éloigner. Lorsqu'une planète est parvenue à son périhélie, l'attraction atteint son maximum ; mais, à mesure qu'elle s'est approchée, la vitesse s'est accrue, et, en ce point, cette vitesse est devenue assez grande pour l'emporter sur l'attraction : c'est du moins ce que le calcul met hors de doute. Le soleil attire donc davantage, mais la force centrifuge augmente plus par la vitesse acquise ; ce qui tend à éloigner la planète. Par cette raison, l'éloignement continue jusqu'à l'aphélie, où la vitesse est ré-

duite à son *minimum* aussi bien que l'attraction ; mais celle-ci devient à son tour prépondérante.

Cette propriété d'attirer les corps appartient également aux planètes , puisque la réaction est égale et contraire à l'action ; ainsi elles attirent le soleil autant que le soleil les attire. En outre , celles qui ont des satellites attirent ceux-ci suivant le même principe , puisque le mouvement de ces lunes est réglé par les mêmes lois. Ainsi, cette attraction s'étend à tous les corps célestes, et l'on arrive tout naturellement à cette loi générale de Newton, que *tous les corps célestes s'attirent dans l'espace en raison directe des masses, et réciproquement au carré de leurs distances* (N° 32).

77. **ATTRACTION DE LA LUNE.** Cette attraction sur les mers est incontestable , et on doit juger que l'atmosphère doit céder encore plus facilement à son action. C'est à cette cause que doit être attribuée la croyance où sont quelques personnes que les phases lunaires déterminent les grands changemens de temps. Cette opinion n'est cependant qu'une grande erreur , puisqu'elle est en contradiction perpétuelle avec les faits. Pour ne pas avouer l'ignorance où l'on est des variations atmosphériques , on a préféré les attribuer à la lune.

78. — **DES MONTAGNES.** Les grandes montagnes de notre globe produisent aussi une attraction sur les corps qui en sont voisins. Qu'un astronome , placé au sud de la montagne , observe une étoile placée vers le nord ; si le fil à plomb est influencé par l'attraction , et écarté de la direction verticale , le zénith apparent , ou le point du ciel qui est sur la ligne de ce fil à plomb , reculera au sud , et la distance de l'étoile au zénith sera trop grande.

Si le fil à plomb a dévié , lorsqu'on est placé au sud de la montagne , il l'est en sens contraire , quand on se place du côté du nord. Ainsi , une observation faite dans cette région donnera une autre distance zénithale fautive,

Dans le premier cas, le zénith a reculé au sud, et dans le second, il a reculé au nord de la même quantité. La moitié de la différence de ces deux distances est l'arc dont l'attraction de la montagne a écarté le pendule de la direction verticale. Bouguer a en effet trouvé $7''\frac{1}{2}$ de déviation près du Chimborazo.

79. AUGMENTATION DU DIAMÈTRE LUNAIRE.

Lorsqu'on a pris la hauteur de l'un des bords de la lune, il ne faut pas, pour avoir celle du centre, ajouter ou soustraire le demi-diamètre, tel que le donne la *Connaissance des temps*, parce qu'on y suppose l'astre vu du centre de la terre, où il paraît un peu plus petit qu'à nous : il faut augmenter ce demi-diamètre de la quantité indiquée dans la table suivante (Nos 168 et 359).

AUGMENTATION DU DEMI-DIAMÈTRE HORIZONTAL. (

HAUT. °	DEMI-DIAMÈT. HORIZONTAL. (					HAUT. °	DEMI-DIAMÈT. HORIZONTAL. (				
	14' 40"	15' 10"	15' 40"	16' 10"	16' 40"		14' 40"	15' 10"	15' 40"	16' 10"	16' 40"
2°	0''5	0''5	0''5	0''6	0''6	45	9''2	9''9	10''6	11''3	12''0
4	1.0	1.0	1.1	1.2	1.2	45	9.8	10.5	11.2	11.9	12.6
6	4.4	1.5	1.6	1.8	1.9	48	10.3	11.0	11.7	12.5	13.3
8	9.9	2.0	2.2	2.3	2.5	51	10.8	11.5	12.3	13.1	13.9
10	4.4	2.6	2.7	2.9	3.1	54	11.2	12.0	12.8	13.6	14.5
12	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	57	11.6	12.4	13.3	14.1	15.0
14	3.4	3.6	3.8	4.1	4.4	60	12.0	12.8	13.7	14.6	15.5
16	3.8	4.1	4.3	4.6	4.9	63	12.3	13.2	14.1	15.0	16.0
18	4.3	4.6	4.9	5.2	5.5	66	12.7	13.5	14.5	15.4	16.4
21	5.0	5.3	5.6	6.0	6.4	69	12.9	13.8	14.8	15.7	16.7
24	5.6	6.0	6.4	6.8	7.3	72	13.2	14.1	15.1	16.0	17.0
27	6.3	6.7	7.2	7.6	8.1	75	13.4	14.3	15.3	16.3	17.3
30	6.9	7.4	7.9	8.4	8.9	78	13.6	14.5	15.5	16.5	17.5
33	7.5	8.1	8.6	9.2	9.7	81	13.7	14.7	15.6	16.7	17.7
36	8.1	8.7	9.3	9.9	10.5	84	13.8	14.8	15.8	16.8	17.8
39	8.7	9.3	10.0	10.6	11.2	90	13.9	14.8	15.8	16.9	17.9

AVRIL, nom du 4^e mois de l'année. Avant Numa Pompilius, avril était le second mois de l'année, qui commençait par mars, et qui n'était composée que de dix mois ; ce législateur ajouta janvier et février.

80. **AURORE**, crépuscule du matin ; lumière que l'on voit une heure avant l'apparition du soleil (N^o 71).

— **BOREALE**, est un phénomène lumineux qui paraît quelquefois dans le ciel du côté du nord. Celle que l'on vit le 19 octobre 1726 est la plus fameuse. Ce phénomène a donné lieu à beaucoup de dissertations qui ne l'ont point expliqué ; de sorte que l'on peut dire avec raison que les causes en sont encore inconnues.

81. **AUSTRAL**, synonyme de *méridional*. On dit *pôle austral*, *terres australes*, etc.

Le pôle austral est invisible sur notre horizon, et se trouve opposé au pôle boréal.

Les terres australes comprennent différentes îles considérables qui ont été récemment découvertes près du pôle du même nom.

Enfin, on désigne quelquefois sous l'épithète de *signes austraux*, les six derniers signes du zodiaque.

AUTEL, constellation qui a trois étoiles tertiaires sous la queue du Scorpion ; elle est peu visible à Paris.

82. **AUTOMNE**, indique la saison qui suit l'été et qui précède l'hiver ; cette saison commence au jour du 2^e équinoxe et finit avec le solstice d'hiver (N^o 243).

83. **AVANCE DES ÉTOILES SUR LE SOLEIL**. Le mouvement orbiculaire de la terre fait paraître cette avance d'une quantité égale à 236''9 (N^o 62), quantité qui n'est qu'un terme moyen entre des valeurs variables. Il faut remarquer que par *avance des étoiles sur le soleil*, on entend le retard de celui-ci sur les premières, produit par le mouvement de la terre.

Il est aisé de s'assurer que le soleil se porte chaque jour d'environ 1^o vers l'est, en le comparant aux étoiles, qui sont immobiles dans l'espace. Car, en remarquant à une

pendule sidérale l'heure du passage du centre du soleil au méridien, on voit que chaque jour il y arrive environ 4' plus tard qu'une étoile prise à volonté. Le soleil, s'écartant de 4' par jour relativement à l'étoile qui a passé avec lui au méridien, s'en éloigne de plus en plus. Lorsque la terre aura effectué 90 révolutions, l'intervalle sera de 90 fois 4' ou à peu près 6 heures : donc le cercle horaire du soleil sera porté vers l'orient à 90° de celui de l'étoile ; ces plans seront à angles droits. Après environ 180 révolutions, les deux astres seront distans de 12^h, ou situés sur le même cercle horaire de part et d'autre du pôle ; le soleil passera au méridien 12^h après l'étoile. Les avances des étoiles (ou plutôt les retards du soleil) continuant de s'accumuler, on trouve qu'après 365 $\frac{1}{4}$, la différence est de 24^h, c'est-à-dire qu'à l'expiration de l'année, le soleil est revenu dans le cercle horaire de l'étoile, laquelle a passé une fois de plus au méridien, précisément dans le même sens qu'un voyageur qui a fait le tour entier du globe compte un jour de plus ou de moins que nous, suivant qu'il s'est dirigé vers l'est ou l'ouest (N° 333).

L'avance des étoiles sur le soleil est donc *l'excès du jour moyen sur le jour sidéral, ou le temps qu'une étoile emploie chaque jour de moins que le soleil, pour revenir au méridien.*

Il en résulte différentes espèces de temps, qu'il est nécessaire de bien déterminer pour régler une pendule et trouver l'heure (N° 60).

84. *Étant donnée l'heure solaire, trouver l'heure sidérale, (ou le cercle horaire qui passe au méridien), et réciproquement.*

L'heure sidérale est le temps écoulé depuis que l'équinoxe γ a passé au méridien supérieur. Les cartes font connaître le lieu du soleil chaque jour sur l'écliptique, point qui est au méridien à midi vrai. On lira donc au haut du cadre le degré d'ascension droite qui répond à

la date proposée, et au bas l'heure équivalente, c'est-à-dire l'heure sidérale à midi. Par exemple, le 1^{er} août 1820, on voit à midi le cercle horaire qui passe par le méridien et le centre du soleil à $131^{\circ} 30'$ d'asc. dr., et qu'il est $8^h 46'$ de temps sidéral à midi. Ainsi, à $9^h 13'$ du soir, il est $17^h 59'$ temps sidéral.

Si on suppose un mobile qui, se dirigeant vers l'orient, parcourrait uniformément les 360° de l'équateur céleste dans l'année tropique, il décrirait en 24^h sidérales :

$0^{\circ}, 985647 = 59', 13883$, ou $3' 56'', 5553$ de temps sidéral.

Puisque le jour moyen est déterminé par l'intervalle entre les retours de ce mobile au méridien qui décrit $360^{\circ} +$ cet arc, posons :

Si $360^{\circ}, 985647$ sont décrits en 24^h moy., en combien $0^{\circ}, 985647$?

Le 4^e terme est, en temps moyen, $3' 55'', 901$.

Ces durées sont : la 1^{re} en temps sidéral, la 2^e en temps moyen, l'excès du jour moyen sur le jour sidéral, ou le temps qu'une étoile emploie chaque jour de moins que le soleil moyen, pour revenir au méridien, c'est ce qu'on nomme l'avance ou l'accélération des fixes.

Donc, pour changer le jour moyen en sidéral, on ajoute $3' 56'', 5553$; pour changer le jour sidéral en moyen, on retranche $3' 55'', 901$.

Il y a ce rapport constant entre les expressions à toute durée en temps moyen M, et en temps sidéral S.

$S = M \times 1,002737909722$, logarithme du facteur = $0,00118743$.

85. Pour convertir une durée sidérale en moyenne, on retranche

Pr 1^h 9'' 83	Pr 7^h 1' 8'' 80	Pr 1^h 0'' 164	Pr 7^h 1'' 147
2. 19, 66	8. 1. 18, 63	2. 0, 328	8. 1, 311
3. 29, 49	9. 1. 28, 46	3. 0, 491	9. 1, 474
4. 39, 32	10. 1. 38, 29	4. 0, 655	10. 1, 638
5. 49, 15	20. 3. 16, 58	5. 0, 819	20. 3, 276
6. 58, 98	21. 3. 55, 90	6. 0, 983	30. 4, 915

86. *Pour convertir une durée vraie ou moyenne en sidérale, on ajoute :*

Pr 1 ^h . 9'' 86	Pr 7 ^h . 1' 9'' 00	Pr 1' 0'' 164	Pr 7' 1'' 150
2. . 19, 71	8. . 1 . 18, 85	2. . 0, 329	8. . 1, 314
3. . 29, 57	9. . 1 . 28, 71	3. . 0, 493	9. . 1, 479
4. . 39, 43	10. . 1 . 38, 57	4. . 0, 657	10. . 1, 643
5. . 49, 28	20. . 3 . 17, 14	5. . 0, 821	20. . 3, 286
6. . 59, 14	30. . 3 . 56, 56	6. . 0, 986	30. . 4, 928

La sphère céleste fait sa révolution entière en 23^h 56',06818 temps moyen = 24^h sidérales, et le soleil moyen en 24^h 3',9425886 temps sidéral = 24^h moyennes. Pour qu'une horloge soit réglée sur le temps moyen, il faut qu'elle marque 3'59''9 de moins que 24^h entre les retours d'une étoile à la même position, déterminée par une lunette fixée dans une position quelconque, ou en remarquant l'instant où une étoile se dégage d'une mire fixe, ou atteint la même hauteur. L'heure sidérale de cet événement est la même chaque jour, et le retard diurne, de 3'56'',9 terme moyen qui doit être multiplié par le nombre de jours écoulés entre les observations. On élève ou on abaisse la lentille jusqu'à ce qu'on obtienne ce résultat en toute rigueur, ou bien on note la différence diurne pour en tenir compte dans les calculs (N° 369).

87. AXE, indique cette ligne droite qui passe par le centre d'un globe et sur lequel il tourne (N° 405).

L'axe du monde, ou de la terre, se dit de cette ligne qu'on suppose passer par le centre de notre globe, perpendiculaire au plan de l'équateur et qui se termine aux pôles; on l'imagine prolongé indéfiniment dans l'espace, jusqu'aux étoiles fixes, et le mouvement diurne de la terre de l'ouest à l'est, en 24^h, occasionne un mouvement apparent de toute la voûte céleste, mais en sens contraire, c'est-à-dire, de l'est à l'ouest, dans le même espace de temps.

88. L'inclinaison de l'axe sur l'écliptique (orbite que décrit chaque planète dans l'espace) n'est point uniformément la même; elle varie tous les ans, d'une petite quantité

il est vrai, mais qui, par la suite des siècles, peut occasionner les phénomènes géognostiques (N° 224), et les déluges dont les anciens auteurs font mention.

L'inclinaison de l'axe de la terre sur son orbite est de $66^{\circ} 72'$, à peu près, complément de l'inclinaison sur l'équateur.

89. AXE DE ROTATION DE LA LUNE. Il n'est pas exactement perpendiculaire sur l'écliptique ou l'orbite terrestre; son inclinaison produit des apparences que l'on peut concevoir en supposant la lune mue sur le plan même de l'écliptique, de manière que son axe de rotation reste toujours parallèle à lui-même. Il est clair qu'alors chaque pôle sera visible pendant une moitié de la révolution de la lune autour de la terre, et invisible pendant l'autre moitié; en sorte que les régions qui en sont très-voisines seront alternativement découvertes et cachées; c'est une des causes de la libration apparente (N° 289).

— DES CERCLES DE LA SPHÈRE, sont des lignes droites que l'on suppose menées dans ces cercles et perpendiculaires à leurs plans.

— D'UN CADRAN SOLAIRE. Voyez N° 265.

AZIMECH, ou l'ÉPI DE LA VIERGE. Voyez ce mot.

90. AZIMUT, arc de l'horizon compris entre le méridien et le cercle vertical d'une étoile, ou le point de l'horizon auquel un astre répond perpendiculairement.

Il s'ensuit que l'azimut d'un astre est tantôt oriental et tantôt occidental, selon qu'on observe avant ou après son passage au méridien.

L'azimut étant l'angle formé par le méridien et le cercle vertical, et mesuré par l'arc de l'horizon compris, il s'ensuit encore que comme, du matin au soir, le soleil change graduellement de hauteur, on voit que la déclinaison étant donnée d'avance, de ces trois choses, la hauteur, l'heure et l'azimut, l'une étant connue, les deux autres doivent s'ensuivre. Ces problèmes se ré-

solvent par le calcul, ou par une construction qu'on nomme *analème* ou *projection orthographique de la sphère* (N° 19).

Dans un lieu dont la latitude est connue, la situation d'un astre dont la déclinaison est donnée, a sa position déterminée par l'un de ces trois élémens, la hauteur, l'azimut et la distance au méridien, ou l'heure de l'observation; ainsi, deux de ces élémens sont la conséquence du troisième.

Solution du premier problème.

91. *Connaissant la hauteur h , trouver l'azimut Z et la distance p au méridien, ou l'heure de l'observation?*

L'arc pd est le méridien (*fig. 2*), p le pôle, z le zénith, q un astre quelconque; le plan vertical zql , qui passe par cet astre, coupe l'horizon kld en l , et le méridien au zénith z ; il en résulte le triangle sphérique zpq , dont les côtés sont: pz distance du pôle au zénith, complément de la latitude l ; zq distance c de l'astre q au zénith, complément de la hauteur $ql = h$; enfin pq distance d de l'astre au pôle, et $= 90^\circ \pm$ la déclinaison D , selon qu'elle est boréale ou australe. L'angle $zpq = Z$ est supplément de dzq , ou de l'arc ld de l'horizon; Z est donc l'inclinaison sur le méridien du vertical zl , ou l'azimut de l'astre, compté à partir du nord. L'angle p , formé par les plans pd et pq qui passent par l'axe du monde, est l'inclinaison du cercle horaire pq sur le méridien pd , ou la distance de l'astre au méridien: cet angle p , réduit en temps à raison de 15° par heure, est la durée qui s'écoule entre l'observation et le passage de l'astre au méridien; et comme l'époque de ce passage est d'ailleurs donnée (N° 21), l'heure de l'observation et l'angle p sont, dans le problème, une seule et même inconnue.

Cela passé, les données sont $1^\circ pz = 90^\circ - l = c$; $2^\circ zq = 90^\circ - h = z$; $3^\circ pq = d = 90^\circ \pm D$: il s'agit,

connaissant les trois côtés du triangle sphérique zpq , de trouver, 1^o l'angle $pzq = Z$; 2^o l'angle p , qui sera ensuite réduit au temps : on a par la solution des triangles sphériques obliquangles,

$$\sin \frac{1}{2} p = \frac{\sin (k-c) \cdot \sin (k-d)}{\sin c \cdot \sin d}, \quad 2k = z + d + c.$$

$$\cos \frac{1}{2} Z = \frac{\cos q \cdot \cos (q-d)}{\cos h \cdot \cos l}, \quad 2q = l + h + d.$$

Connaissant la hauteur absolue d'un astre, ces équations donnent l'heure et l'azimut Z ; z et d sont les distances au zénith et au pôle, h la hauteur, l la latitude, c son complément, p l'angle horaire. L'application de la 1^{re} équation est la seule qui soit presque nécessaire, la 2^e se traitant de même.

L'angle horaire p , distance de l'astre au méridien supérieur, doit être réduit en temps, en $\times$ l'arc $\frac{1}{2} p$ par 8 (N^o 161). Si l'on a observé le soleil à l'ouest, on a ainsi l'heure vraie; et si le soleil est à l'est (avant midi), il faut prendre le complément à 12^h.

Quand on a observé une étoile, pour en réduire l'heure (N^o 21), on a heure solaire vraie $= A$ de l'étoile $+ \odot \mp p$.

$+$ Si l'étoile est à l'ouest, — si elle est à l'est. $\odot \mp$ doit être évaluée pour le moment même de l'observation, c'est-à-dire corrigée de son décroissement diurne depuis l'origine jusqu'à l'heure cherchée.

La hauteur h doit être corrigée des réfractions, parallaxes, etc. (N^{os} 357 et 393); l'ascension droite et la déclinaison le seront de la précession, nutation et aberration (N^{os} 3 et 347), afin de tirer de la table (N^o 25) la situation apparente de l'étoile. Près de l'horizon les réfractions sont trop incertaines; vers le méridien les changemens de hauteur sont trop peu rapides : on évitera donc ces deux circonstances; l'observation la plus favo-

nable est celle qu'on fait de 5° à 20° de hauteur, vers le premier vertical.

Solution du deuxième problème.

92. *Connaissant l'heure, trouver la hauteur h d'un astre, et son azimut Z ?*

On donne la latitude l , la distance polaire d et l'heure de l'observation; c'est-à-dire qu'on connaît (*fig. 2*) dans le triangle sphérique zpq , 1° l'angle horaire p , distance de l'astre au méridien, conelue de l'heure sidérale; 2° $zp = 90^{\circ} - l$; 3° $pq = d$. Il s'agit de trouver, 1° $zq = 90^{\circ} - h$; 2° l'angle $pzq = Z$, ou l'*azimut compté à partir du nord*. On a, par la résolution des triangles sphériques obliques,

$$\text{Tang } \varphi = \cos p. \cot l, \quad \text{Sin } h = \frac{\text{Sin } l. (\varphi + D)}{\cos \varphi}$$

$$\text{Tang } \downarrow = \cos p. \cot D, \quad \text{Tang } Z = \frac{\text{Tang } p. \sin \downarrow}{\cos (l + \downarrow)}.$$

L'arc auxiliaire φ ou $\downarrow$ étant déterminé par la 1^{re} équation, on l'introduit avec son signe dans la 2^{e} qui donne h ou Z : il faut surtout avoir égard aux signes des sinus, cosinus (*Voy. plus bas*): $\downarrow$ a le signe—quand D et p sont d'espèces différentes. Si l'astre décrit l'équateur, $d = 90^{\circ}$, d'où $\downarrow = 90^{\circ}$, etc.

Solution du 3^e problème.

93. *Connaissant l'azimut Z d'un astre, trouver sa hauteur h , et sa distance p au méridien, ou l'heure actuelle ?*

On connaît (*fig. 2*) 1° $zp = 90^{\circ} - l$; 2° $pq = d = 90^{\circ} \pm D$; 3° l'azimut Z . Il faut trouver, 1° $zq = 90^{\circ} - h$; 2° l'angle p qui, réduit en temps, donne l'heure. On trouve,

$$\text{Tang } \varphi = \cos Z. \cot l, \quad \text{Sin } (h + \varphi) = \frac{\text{Sin } D. \cos \varphi}{\text{Sin } l},$$

$$\text{Tang } \downarrow = \sin l. \text{tang } Z, \quad \text{Sin } (p + \downarrow) = \cot l. \text{tang } D. \sin \downarrow.$$

Les deux angles auxiliaires φ et $\downarrow$ étant d'abord déterminés en grandeurs et en signes par la 1^{re} équation de

chacun de ces cas, on les introduit dans la 2^e; on en tire aisément $h + \phi$ et $p + \psi$, et par suite h et p . D est négatif lorsque la déclinaison est australe. Pour que ce problème n'admette qu'une solution, il faut que, sans égard pour le signe de D , on ait $D < l$.

94. AZIMUT (calcul d'), pour déterminer la déclinaison d'une aiguille aimantée, par l'azimut d'un astre dont on a mesuré la hauteur. Deux personnes observent en même temps, l'une cette hauteur, l'autre l'azimut Z' qu'indique l'aiguille d'une boussole dont on dirige la lunette vers l'astre; la formule ci-dessus fera connaître l'azimut vrai Z compté depuis le méridien du côté du pôle visible, auquel la distance d est rapportée dans cette équation : $Z' - Z$ sera la déclinaison de l'aimant, vers l'ouest ou l'est, selon que Z' est $<$ ou $>$ que Z , et suivant la région où l'astre se trouvait.

On a indiqué (N° 184) les précautions à prendre, savoir, de ne pas observer l'astre quand sa hauteur passe 15°; de lire l'arc Z' de la boussole dans le même sens que Z (depuis le zéro du cercle gradué jusqu'au pôle de l'aiguille qui a même nom que le pôle visible); de faire plusieurs observations dont on prendra la moyenne, etc.

95. Si l'on veut observer le soleil, on marque l'heure à laquelle un des bords touche le fil vertical du réticule de la lunette, et on corrige du demi-diamètre l'arc donné par la boussole; ou plutôt on note les instans où les deux bouts opposés sont successivement mis en contact avec ce fil et les azimuts correspondans; la moyenne exprime l'heure et l'azimut du centre.

96. AZIMUT D'UN MUR, se dit de l'angle dont il décline vers l'est ou l'ouest.

La déclinaison d'un mur vertical est l'angle qu'il forme avec le premier vertical, c'est-à-dire le plan qui passe par le zénith et les points d'est et ouest; cet angle est le complément de l'azimut. On trouve facilement les moyens d'évaluer cet angle, soit à l'aide des

astres, soit par la boussole et la déclinaire; en voici deux autres qui sont d'un très-bon usage.

Premier procédé. Que l'on trace en avant du mur, sur un plan horizontal BDG (fig 16), une méridienne DA; en prolongeant celle-ci jusqu'au mur en A, et menant par ce point sur le cadran une horizontale BG, l'angle GAD est l'azimut cherché. Pour obtenir le nombre de degrés de cet angle, il faut, à l'aide d'une échelle formée de parties très-serrées, mesurer DA, une longueur quelconque GA, et la distance GD. La construction, ou la résolution du triangle GAD, donne aisément l'angle A. On mesure ensuite une autre longueur BA sur l'horizontale GB, et on opère de même pour le triangle DAB. Le premier résultat obtenu est vérifié quand les deux angles DAB et DAG réunis valent 180° .

Si l'on a l'heure précise de midi, l'opération se réduit à suspendre un fil à plomb ID en avant du mur et à marquer l'ombre DA portée sur le plan horizontal. L'angle GAD est celui qu'on demande. Si, par exemple, le style a d'abord été fixé dans la situation SD qui lui convient, on mènera sur le plan, l'horizontale BG, la verticale SA, qui est la méridienne; puis, joignant, par une horizontale DA, le point A au style, l'angle GAD est déterminé.

Second procédé. On observe l'heure à laquelle le vertical du soleil est perpendiculaire au plan du cadran, ce qui arrive quand l'ombre horizontale DO d'un fil à plomb DI est perpendiculaire à ce plan, ou que les angles GOD, DOB sont droits. On mesure alors l'angle ODA (N^o 19) formé par l'horizontale DO avec la méridienne DA, ou bien on calcule cet angle qui est l'azimut du soleil au même moment. L'azimut du mur est le complément de cet angle ODA.

97. *Trouver l'azimut d'un mur vertical, connaissant l'heure et le style, étant fixé dans la position convenable* (N° 594).

Après avoir marqué la ligne d'ombre d'une heure quelconque, soit $\downarrow$ l'angle connu $= S + z$ qu'elle fait avec la verticale (la méridienne) : h étant l'angle horaire correspondant, ou le temps écoulé jusqu'au passage méridien réduit en degrés, la pyramide formée par le style SE, la méridienne SA, et la ligne d'ombre SV, déterminent un triangle sphérique AEV (fig. 15), dont on connaît les deux côtés et l'angle compris ; la résolution donne :

$$\text{Cot } \phi = \sin l. \text{ tang } h. \quad \text{Cos } (a - \phi) = \cot l. \cot \downarrow. \cos \phi.$$

La première équation fait connaître l'arc auxiliaire ϕ , la deuxième l'arc $(a - \phi)$; par suite on a donc a .

98. AZIMUTAL, qui représente les azimuts ou qui les mesure. *Compas azimutal*, cadran à style perpendiculaire au plan de l'horizon, qui sert à trouver l'amplitude d'un corps céleste.

B.

B, semblable à la lettre A, on s'en sert en astronomie pour désigner la grandeur des étoiles d'une constellation ; voir la lettre A.

BAILLY (Jean-Silvain), naquit à Paris le 15 septembre 1736 ; s'attacha de bonne heure à l'abbé Lacaille, dont l'amitié, les leçons et l'exemple le tournèrent entièrement vers l'astronomie. Dès l'année 1762 il présenta à l'Académie des Sciences des observations de la lune, qu'il avait calculées sous la direction de son illustre professeur ; il calcula l'orbite de la comète de 1759. En 1765, après la mort de Lacaille, il entra à l'Académie, et publia la même année un grand nombre d'observations d'étoiles zodiacales faites par Lacaille. Vers cette

époque , Bailly entreprit un grand travail sur les satellites de Jupiter, qu'il se hâta de publier en 1766. En 1771 , il publia un mémoire sur la lumière réfléchie par ces mêmes satellites, et vers cette époque il entreprit d'écrire l'*Histoire de l'astronomie*, et en publia le premier volume en 1775; les quatre autres parurent les années suivantes. Il publia, par suite des discussions auxquelles son ouvrage avait donné lieu entre lui et Voltaire, ses *Lettres sur l'Origine des sciences et sur l'Atlantide de Platon*. Ces lettres sont le complément de ses idées sur l'astronomie ancienne. L'*Histoire de l'astronomie moderne et orientale* est remplie de recherches qu'un astronome seul pouvait faire.

Dans l'*Histoire de l'astronomie moderne*, Bailly s'est toujours montré impartial et admirateur sincère autant qu'éclairé des grandes découvertes. Il fut reçu membre de l'Académie en 1784.

Le 16 juillet 1789, il fut nommé maire de Paris, donna sa démission le 19 septembre 1791, et cependant ne quitta sa place que dans les premiers jours de novembre. Il fut mis en jugement le 10 novembre 1793, condamné à mort le 11 et exécuté le 12.

Son exécution fut accompagnée de toutes les atrocités dont est capable une populace cruelle et furieuse.

Ses ouvrages posthumes sont : un *Essai sur l'origine des fables et des religions anciennes*, et un *Journal de sa conduite dans les premiers temps de la révolution*.

BALANCE, une des douze constellations du zodiaque. On lui donna ce nom, parce que à l'époque où la constellation et le signe se confondaient, le soleil décrivait alors l'équateur, et rendait les jours et les nuits de longueurs égales. Cette constellation est marquée ♎ ; à l'est de l'*Épi*, on voit deux secondaires α β , les plateaux, dont la direction tend vers la Lyre. Le *catalogue britannique* donne 46 étoiles à cette constellation.

La Balance était, il y a 2000 ans, le lieu du soleil à l'équinoxe d'automne (Nos 243 et 409), α de la Balance, à $220^{\circ} 17' 24''$, 5 d'asc. dr. et $15^{\circ} 18' 11''$, 7 de déclinaison.

BALEINE, nom d'une grande constellation australe, située au midi du Bélier et de l'espace qui est entre le Bélier et le carré de Pégase; elle est composée de 102 étoiles. Au-dessous du Bélier est la secondaire α , *Menkab*, qui a $43^{\circ} 16' 21''$ 5 d'asc. dr. et $3^{\circ} 23'$ de déclinaison. Elle forme un triangle équilatéral avec le Bélier et les Pléiades: c'est la mâchoire de la Baleine; α , μ , ξ et γ forment un parallélogramme. Cette base $\alpha\gamma$ se prolonge sur la tertiaire δ et sur la changante ρ , *Mira*; et, continuant toujours cette direction au sud ouest (qui est l'axe du V des Hyades), on trouve un grand quadrilatère formé de quatre tertiaires ζ , τ , η , θ ; puis la queue β *Diphda*, qui est une secondaire; et enfin, beaucoup plus bas, on va presque sur Fomalhaut. Un autre quadrilatère π , ϵ , ρ , ς , beaucoup plus petit, est à gauche du second, et touche à l'Éridan. On croit trouver dans la Baleine la figure d'une lampe antique dont α est le bec et β l'anse.

99. BANDES. On exprime par ce nom des apparences particulières que l'on aperçoit sur Jupiter, Saturne, etc.

Mars a deux bandes ou filets parallèles à son équateur.

Jupiter a deux bandes semblables, parallèles à son équateur, et qui en sont très-voisines. On en a même aperçu un plus grand nombre qui se rétrécissent, s'allongent et finissent ensuite par disparaître; ce qui a fait supposer que ce sont autant de nuages que les vents transportent avec différentes vitesses, dans une atmosphère très-agitée.

On voit aussi à la surface de Saturne une série de bandes parallèles à son équateur, mais beaucoup plus faibles que dans Jupiter. Les astronomes pensent qu'elles sont considérablement éloignées du corps de la planète,

à peu près comme les nuages qui souvent environnent la terre.

BARBE D'UNE COMÈTE, se dit d'une sorte de chevelure lumineuse et rayonnante qui précède la comète, comme la queue est une chevelure lumineuse qui la suit (N° 144).

100. BAROMÈTRE, instrument qui fait apprécier la pesanteur de l'air. Il consiste en un tube de verre bouché à la lampe, à l'extrémité supérieure, tandis que l'inférieure est plongée dans un petit vase rempli de mercure, sur la surface duquel gravite l'air extérieur : quand le poids de l'atmosphère diminue, la surface du mercure, qui se trouve vers l'extrémité inférieure et sur laquelle l'air presse, se trouve moins comprimée ; ainsi le mercure du tube descend. Au contraire, si le poids de l'air augmente, le mercure monte.

Le mercure qui reste suspendu dans le tube, fait donc équilibre par son poids à la pression de l'air ; la colonne de mercure varie avec les lieux et les temps. L'air étant un fluide compressible et élastique, à chacune de ses couches comprimée par le poids de l'air qui est au-dessus, sa densité, son ressort s'en accroissent ; et c'est à cette cause qu'il faut attribuer l'élévation variable du mercure dans le baromètre.

La hauteur du fluide métallique dans le tube varie avec le ressort de l'air, c'est-à-dire avec la chaleur, l'état hygrométrique, etc. Ces changemens de hauteurs, qui n'indiquent que des présages incertains de ceux de l'atmosphère, marquent avec rigueur son poids. Or ce poids décroît à mesure qu'on s'élève ; le mercure doit donc en même temps s'abaisser. Une grossière estimation porte à 2 lignes l'abaissement qui répond à 25 toises d'élévation. A Paris, le mercure se soutient au terme moyen de $27 \frac{1}{2}$ pouces ; il ne s'élève qu'à 15 ou 16 au sommet du Mont-Blanc. Cette propriété a donc pu conduire à divers moyens de mesurer les hauteurs, et on a reconnu

que la densité de l'air décroît par quotient lorsqu'on s'élève en progression arithmétique, c'est-à-dire que les hauteurs sont les logarithmes des nombres de lignes dont le mercure descend. On conçoit donc la possibilité de conclure la hauteur totale de l'atmosphère de la loi de dégradation de sa densité (N° 393).

BATON DE JACOB, est un des noms des trois étoiles de la ceinture d'Orion, mieux connues sous le nom des *Trois Rois*.

BÉLIER, se dit du premier des douze *signes* du zodiaque. La tête du Bélier est formée de deux étoiles tertiaires très-voisines, α *Hamal*, β *Sheratan*, dans une direction qui va au nord-est sur le Cocher : β est la plus occidentale. Un peu au-dessous de β , est une quarteire, γ *Mesarthim*. La claire α , a $29^{\circ} 19' 8''$ d'asc. dr., et $22^{\circ} 37' 34''$ de déclin.

Cette constellation est au-dessous d'Andromède ; entre les deux est la *Mouche*, qui forme un petit triangle sur le prolongement de la ligne $\alpha \beta$. Le Bélier est situé sur la ligne des Pléiades et γ *Algémib* (N° 409).

BÉRÉNICE (la chevelue de), groupe de petites étoiles très-rapprochées, qu'on trouve en allant vers le nord de β , à la pointe du V de la Vierge, au Cœur de Charles et à π de la Grande Ourse.

BINAIRE, nombre composé de deux unités. On appelle *arithmétique binaire* une sorte d'arithmétique imaginée par Leibnitz, où l'on n'emploie que les deux caractères 1 et 0 pour exprimer tous les nombres.

BINOCLE, nom que l'on donne à un télescope, par le moyen duquel on voit un objet avec les deux yeux à la fois. Cet instrument se nomme aussi *télescope binoculaire*. Il n'est plus d'aucun usage, le télescope monoculaire l'ayant remplacé dans tous les cas.

101. **BINOME**, terme d'algèbre, exprimant une quantité algébrique composée de deux termes ou de deux

parties liées entre elles par les signes $+$ ou $-$. Pour élever en général un binôme $a + b$ à une puissance quelconque m , dont l'exposant soit un nombre positif ou négatif, d'Alembert donne la formule suivante :

$$(a+b)^m = a^m + mab + \frac{m \cdot m-1}{2} a^2 b^2 + \dots$$

$$a^m - 2b^2 + \frac{m \cdot m-1 \cdot m-2}{2 \cdot 3} a^m - 3b^3 + \dots, \text{ etc.}$$

La seule inspection des termes en fait voir la loi.

Il est évident que lorsque m est un nombre entier, cette suite se réduit à un nombre fini de termes ; car si $m=2$, $m-2=0$; donc tous les termes qui suivront les trois premiers seront $=0$, puisqu'ils seront $\times$ chacun par $m-2$.

Pour le cube d'un binôme, soit la quantité complexe $u + z$, élevée au cube, on aura 1° pour son carré $uu + 2uz + zz$, qui, multiplié par la première puissance, donne, pour le cube demandé, $u^3 + 3uuz + 3uzz + z^3$. On voit donc qu'une quantité quelconque, composée de deux parties, lorsqu'on l'élève au cube, donne, 1° le cube de la première partie ; 2° le triple du carré de cette première partie $\times$ par la seconde ; 3° le triple de la première $\times$ par le carré de la seconde ; 4° le cube de la seconde.

BIQUINTILE, terme qui se dit de l'aspect de deux planètes éloignées l'une de l'autre de deux fois la cinquième partie de 360° ou de 144° .

102. BISSEXTÉ, BISSEXTIL (N° 27). Cette distinction de l'année commune provient de l'addition qui serait précisément d'un jour tous les quatre ans, si l'année solaire était véritablement de $365^j 6^h$; mais comme elle n'est que de $365^j 5^h 49' 12''$, il arrive que les $10^j 48''$ qui manquent aux six heures de chaque année, font $43' 12''$ de plus que le jour ajouté au mois de février de la 4^e année, qui est bissextile. Cette variation serait d'un jour en 133 ans et 4 mois, si la bissextile avait lieu régulièrement tous les 4 ans ; et c'est pour y avoir égard que Gré-

goire XIII établit que dans le cours de 400 ans, il y aurait 3 bissextiles de retranchées.

Il suit de cette exposition que, pour reconnaître si une année est bissextile, il faut diviser par 4 les deux chiffres à droite du millésime ; si le quotient est exact, l'année est bissextile ; si la division donne 1, 2 ou 3 pour reste, l'année est 1^{re}, 2^e, 3^e après une bissextile. L'année 1823 est 3^e après une bissextile, parce que 3 est le reste de la division de 23 par 4. Si l'année est séculaire, il faut opérer de même, après avoir supprimé les deux zéro à droite du millésime : l'an 1800 n'est pas bissextile, parce que 18 n'est pas multiple de 4 ; c'est une des bissextiles supprimées par le *calendrier grégorien*. Pour décomposer en jours un nombre quelconque d'années civiles, on $\times$ par 365, et on ajoute au produit autant de jours qu'il y a eu d'années bissextiles intermédiaires. Du commencement de 1803 à celui de 1822, la différence 19 est le nombre d'années intermédiaires, parmi lesquelles on compte 5 bissextiles : donc ces 19 années forment $19 \times 365 + 5$, ou 6940 jours.

BOREAL, qui est du côté du nord, ou qui en a rapport. Cette épithète se donne à un pôle, à une latitude, à un cercle polaire, etc., etc.

BOUCLIER D'ORION, nom donné à trois étoiles secondaires, serrées, et mieux connues sous le nom des Trois Rois, par les marins.

103. BOUSSOLE, appelée aussi *compas de mer*, est un instrument dont l'aiguille aimantée se tourne vers le nord, à peu près. La boussole est composée de trois parties : la *rosette*, la *suspension* et la *boîte*.

On sait que l'aiguille aimantée se dirige vers le nord, en s'écartant de la méridienne d'une quantité à peu près constante dans la durée d'une année ; cette quantité, pour 1821, est à Paris de $22^{\circ} 18'$ à $21'$ vers l'ouest. Ainsi, en dirigeant une boussole ; construite comme pour les usages géodésiques, de manière à faire répondre le pôle nord de l'aiguille à $22^{\circ} \frac{1}{2}$ à l'ouest du zéro de l'instru-

ment, le diamètre qui passe par le zéro, ou l'alidade, se trouve dans le plan méridien. Des jalons placés dans cet alignement fixeront la situation de ce plan et sa trace sur l'horizon, qui est la méridienne. Il faut observer que le fer a la faculté de déranger l'aiguille, et qu'il faut en éviter l'approche.

Les marins ont une connaissance parfaite de cet instrument, qui leur sert à maintenir et à rétablir la direction d'un vaisseau; il ne donne cependant pas directement la route que suit ce dernier, quel l'effet de la *dérive* porte toujours dans le sens où souffle le vent, et qui varie avec la qualité de la mer, la force du vent et la quantité de voiles, etc. (N^{os} 90 et 179).

BOUSSOLE, constellation australe, qui a 14 étoiles, dont 3 de 5^e et 11 de 6^e grandeur; la plus belle α de 5^e grandeur, a $127^{\circ} 58'$ d'asc. dr. et $34^{\circ} 34'$ de déclinaison australe.

BOOTÈS ou LE BOUVIER, nom d'une constellation boréale composée de 55 étoiles, selon Flamsteed, dont une de première grandeur, nommée *Arcturus*. Le Bouvier présente une espèce de pentagone au nord-est d'*Arcturus*; β est *Nekkar*, ϵ *Izar*, η *Muphride*.

La main supérieure du Bouvier, formée des quatrièmes θ et ι , est proche de la queue de l'Ourse. Cette main est représentée tenant en laisse deux *Lévriers*, placés au-dessous de cette queue, et dont l'un porte sur son cou le cœur de *Charles*, étoile tertiaire.

Arcturus a $211^{\circ} 54' 34''$, 5 d'asc. dr. et $20^{\circ} 6' 12''$, 7, de décl. B.

BRADLEY, nom d'un célèbre astronome anglais, et auteur des deux plus belles découvertes de l'astronomie, *Voy. : l'aberration apparente des fixes*, et la *nutation de l'axe de la terre*. On doit encore à ce grand astronome le premier aperçu des principales inégalités des satellites de Jupiter. Le grand nombre de ses observations, et la précision qui les distinguent, font du recueil qu'il a

laissé, l'un des principaux fondemens de l'astronomie moderne, et l'époque d'où l'on doit partir maintenant dans les recherches délicates de la science.

BURIN (le) DU GRAVEUR, constellation australe des modernes, a 15 étoiles dont 4 de 5^e grandeur, 10 de 6^e et 1 de 4^e.

C.

C. Voyez la lettre A.

104. CADRAN, horloge solaire, ou surface sur laquelle on trace les heures; elles sont indiquées par l'ombre que le soleil, au moyen d'une aiguille, porte sur elles. On a long-temps essayé de déterminer les solstices et les équinoxes par des cadrans ou gnomons; voici le moyen le plus exact à suivre :

Sur un sol horizontal BMA (*fig. 22*), si on fixe un *gnomon* ou *style vertical* CI, et qu'on trace une méridienne CM, intersection de l'horizon avec le méridien qui passe par le style (N^{os} 314 et 320), l'ombre de ce style tombera chaque jour à midi sur CM. En examinant la longueur de l'ombre, on pourra déterminer les jours des solstices et des équinoxes. Au solstice d'été, l'ombre méridienne atteint sa plus petite longueur, ce qui rend cette époque facile à reconnaître.

Si l'on mesure avec soin les longueurs d'un gnomon et de son ombre méridienne, on en conclura la hauteur du soleil à midi. Des observations faites aux deux solstices donnent ainsi la plus grande hauteur méridienne D'g (*fig. 18*) et la moindre D'G, complémens des distances zénithales Zg, ZG, qui reviennent à ZE — Eg, ZE + EG. La demi-différence de ces arcs est EG = Eg = l'obliquité de l'écliptique, ou l'angle que forment l'écliptique gG' et l'équateur EE' : la demi-somme des mêmes arcs est ZE = PD = la hauteur du pôle. Ainsi, les deux distances zénithales méridienne et solsticielle ont pour demi-différence l'obliquité de l'écliptique, et pour demi-somme la latitude du lieu de l'observation.

Comme la longueur des ombres méridiennes varie très-

peu vers les solstices, il y a toujours quelque indécision sur cette détermination. Les effets de la pénombre dans les grands gnomons (N° 307) augmentent encore l'incertitude, quoiqu'on puisse parer à cet inconvénient. On ne doit donc regarder les ombres méridiennes que comme des moyens très-imparfaits de déterminer les solstices et les équinoxes. Les cadrans suivans sont ceux dont on se sert le plus.

105. CADRAN ÉQUINOXIAL, instrument parallèle à l'équateur ; son plan est horizontal pour ceux qui ont l'équateur parallèle à l'horizon, vertical pour ceux qui ont la sphère droite, et oblique pour les intermédiaires. Sa construction est la même pour tous les lieux de la terre, pourvu qu'on le place parallèlement à l'équateur qu'il représente, pour que l'ombre de l'aiguille décrive, sur le plan du cadran, les degrés que le soleil parcourt.

Comme le soleil n'éclaire que la surface supérieure d'un plan équinoxial quand il est au nord de l'équateur, et qu'il n'éclaire que la surface inférieure d'un même plan quand il est au sud du même cercle, il s'ensuit qu'il faut que le cadran soit double ou tracé de chaque côté du plan ; le côté supérieur marque les heures au printemps et en été ; et l'inférieur, les heures des deux autres saisons.

— HORIZONTAL, se dit de celui qui est construit sur un plan parallèle à l'horizon.

106. — VERTICAL ; il est tracé sur le plan d'un cercle vertical. Ces sortes de cadrans varient selon le vertical qu'on choisit ; ils sont tracés sur le méridien, ou sur le cercle vertical qui lui est perpendiculaire (N° 435).

— DIRECT ; c'est celui qui regarde les quatre points cardinaux de l'horizon.

— POLAIRE ; le plan de ce cadran est autant incliné à l'horizon que le pôle en est élevé ; on en distingue deux sortes : le supérieur et l'inférieur. Le premier est tourné vers le zénith et marque les heures depuis 6^h du

matin jusqu'à 6^h du soir ; le second les marque avant et après.

CADRAN AZIMUTAL, est un cadran horizontal décrit par les azimuts ou verticaux du soleil.

— **ELLIPTIQUE**, est celui où il y a projection orthographique des cercles de la sphère, et où ceux qui ne sont pas perpendiculaires au plan de projection sont représentés par des ellipses.

— **NOCTURNE**, montre les heures de la nuit ; on en a de deux sortes : le cadran lunaire et le sidéral ; le premier indique le temps au moyen de la lumière de la lune, et le dernier fait connaître l'heure par l'observation de quelque étoile.

107. Comme on connaît chaque jour l'instant où la lune entre au méridien, instant où l'ombre tombe sur la ligne de XII^h, lorsque l'ombre est projetée sur la ligne de XI^h ou de I^h, on est assuré que l'astre est distant de 1^h du méridien ; il l'est de 2^h quand l'ombre est portée sur la ligne de X^h ou de II^h, et ainsi des autres. L'heure du passage méridien de la lune étant la différence des heures marquées par le soleil et par la lune, l'heure actuelle peut se lire sur un cadran solaire, *en ajoutant à l'heure du passage méridien de la lune celle qu'indique l'ombre de cet astre projetée sur le cadran* ; on aura l'heure approchée en ôtant 12^h, si la somme surpasse 12.

Si, par exemple, on veut obtenir l'heure sur un cadran solaire à la clarté de la lune, le 1^{er} mai 1822, on trouve que l'astre est au méridien à 8^h 56'. Si l'ombre indique 10^h 45', en ajoutant ces deux nombres, et ôtant 12^h, on aura 7^h 41' pour l'heure approchée. Mais si l'ombre se porte sur 3^h 45', en ajoutant à 8^h 56', on trouve qu'il est 12^h 41'. Ce résultat, qui n'est qu'approché, vu le mouvement propre de la lune, doit subir la correction suivante : on retranche 2' par heure, depuis celle qu'indique l'ombre jusqu'à XII^h, si cette ombre

tombe *avant* XII^h; et on retranche au contraire 2' par heure, si elle tombe *après* XII^h.

Voyez, pour la construction des divers cadrans, l'excellent *Traité de Gnomonique*, par don Bedos.

CALENDES, nom du premier jour du mois chez les Romains.

108. CALENDRIER (N° 27). Le calendrier, attribué à Romulus, faisait commencer à mars une année de 304 jours distribués en 10 mois; septembre était le 7^e mois, décembre le 10^e et le dernier. Les intercalations qu'exigeait cette distribution, ont conduit à la réforme de Numa, qui ajouta les mois de janvier et de février, l'un au commencement, l'autre à la fin de l'année: elle commençait au solstice d'hiver par le mois de janvier, mars, avril, et finissait par décembre et février. Les décemvirs, par des motifs de politique, transportèrent février au second rang, sans changer les noms de septembre, d'octobre, qui n'étaient plus les 7^e, 8^e mois de l'année.

La superstition attachée aux nombres impairs, qu'on regardait comme favorables, avait porté Numa à compter les mois de l'année de quotités impaires de jours. L'intercalation rendait ces années de 355, 377, 355 et 378 jours consécutivement. Les 1465¹/₄ de ces 4 années donnaient 365¹/₄ à chacune, ou un jour de plus qu'à l'année solaire; ce législateur, pour éviter l'anticipation de l'une des années sur l'autre, avait chargé les pontifes de faire une correction assez compliquée; mais, les troubles de la république ayant fait négliger le système d'intercalation de Numa, le calendrier présenta une grande confusion. Jules César fit venir Sosigènes d'Égypte, et le 1^{er} de l'an 45, avant notre ère, commença la réforme julienne. Deux ans avant était l'*année de confusion*; où on ajouta 90 jours pour rétablir la concordance des deux années (N° 27 et 28).

109. Quant aux subdivisions de l'année (N° 102), ce ne sont nullement les phénomènes solaires qui les ont

réglées chez nous. On les partage en 12 mois, alternativement de 30 et 31 jours, suivant ce qu'on a supposé s'accorder le mieux avec la marche apparente du soleil, dans les signes du zodiaque.

HIVER.	PRINTEMPS.	ÉTÉ.	AUTOMNE.
1 ^{er} janvier 31	4 avril 30	7 juillet 31	10 octobre 31
2 févr. 28 ou 29	5 mai 31	8 août 31	11 novembre 30
3 mars 31	6 juin 30	9 sept. 30	12 décembre 31

d'où l'on voit que février a 28 jours dans les années communes, et 29 dans les bissextiles.

Une autre subdivision de l'année est la *semaine* formée de 7 jours, dont l'année en comprend par conséquent 52. Ce nombre $\times$ par 7 donne 364; ce qui fait que les années commencent par des jours successifs, à l'exception de la bissextile où le nom de jour terminal se trouve être le 2 janvier.

110. La théorie des lettres dominicales, des fêtes, de l'épacte, du nombre d'or, des prédictions morales et des variations atmosphériques, etc., etc., sont des conventions aussi bizarres qu'inutiles à l'astronomie, à moins que ce ne soit pour vérifier les calculs des éclipses des anciens et leurs dates; ce travail a été exécuté avec la plus grande exactitude par les premiers astronomes de notre siècle; il nous semble inutile de le répéter. (*Voir le grand ouvrage de M. Delambre.*)

Le calendrier grégorien, établi en 1582, ajouta une exception pour les années séculaires, 1700, 1800, 1900, qui ne sont point bissextiles; il n'y a que les années 2000, 2400, 2800, etc., qui le soient. On retranche donc trois bissextiles en 400 ans. La petite différence qui existe encore entre cette mesure de temps et le mouvement solaire est insensible, et ne mérite pas qu'on altère la simplicité de la règle.

CALIPPE, nom d'un astronome grec; il proposa de quadrupler le cycle métonien de 19 ans (cycle d'or), et

d'en former une période de 76 ans, à la fin de laquelle on retrancherait un jour. Cette nouvelle période fut nommée *calippique*, du nom de son auteur (N° 174).

CAMÉLÉON, const. aust. qui contient 7 étoiles de la 5^e grandeur, dont une au dos δ , qui a $160^{\circ} 56'$ d'asc. dr. et $79^{\circ} 26'$ de déclin.

CANCER, nom d'un des douze *signes* du zodiaque, représenté sur le globe sous la figure d'une écrevisse. La *constellation* qui porte le même nom, et qui ne coïncide plus avec le *signe*, depuis près de 2000 ans, est composée d'étoiles difficiles à distinguer, si ce n'est la nébuleuse du Cancer, amas de petites étoiles moins sensibles que les Pléiades. On la rencontre à peu près en allant des Gémeaux au Lion. La tête de l'Hydre est au midi du Cancer, entre Procyon et Régulus; sur le milieu de la ligne droite qui va de α de l'Hydre aux têtes des Gémeaux, sont deux quartiers voisins, α *Sertan*, puis un groupe d'étoiles très-petites qu'on nomme l'*Étable* ou la *nébuleuse*, *Præcepe*, entre deux quartiers δ γ , qui sont les *Anes*. Cette constellation est la moins apparente du zodiaque.

111. — (Le tropique du), nom d'un des petits cercles de la sphère, parallèle à l'équateur, dont la distance, très-peu variable, est à peu près de $23^{\circ} 28'$. Ce cercle passe par le 1^{er} degré du *signe* du Cancer (N° 385).

CANICULE, constellation qu'on appelle autrement le *Grand Chien*.

CANOPUS, nom d'une étoile de 1^{re} grandeur de l'hémisphère austral, située à l'extrémité du Navire; elle a 95° d'asc. dr. et $52^{\circ} 36' 5'' 8$ de déclin.

CAPRICORNE, nom d'un des douze *signes* du zodiaque, placé entre le Sagittaire et le Verseau; Flamsteed compose la constellation correspondante de cinquante-une étoiles.

La ligne qui va de la Lyre à l'Aigle se prolonge sur deux étoiles très-voisines et tertiaires α β à la tête du

Capricorne; la plus élevée α est double, *Giedi*; β est *Dabih*, γ et δ sont *Nashima*. La première a $501^{\circ} 58'$ d'asc. dr., et $13^{\circ} 2'$ de décl. A.

112. CAPRICORNE (le tropique du), petit cercle de la sphère, parallèle et à $23^{\circ} 28'$ à peu près de l'équateur (N° 385).

CARACTÉRISTIQUE D'UN LOGARITHME; se dit, en mathématiques, de l'exposant de ce logarithme, c'est-à-dire du nombre entier qu'il renferme.

CARDINAUX, POINTS CARDINAUX; on exprime ainsi les quatre points extrêmes de la méridienne et de la ligne horizontale qui lui est perpendiculaire; la première est terminée par les deux points *nord* et *sud*; l'autre, par les points *est* et *ouest*.

CARRÉ; le nombre carré est celui qui est formé par la $\times$ de ce nombre par lui-même; 4, 9, 16, 25. sont les carrés de 2, 3, 4, 5.

Racine carrée se dit d'un nombre qui, $\times$ par lui-même, produit son carré; 2, 3, 4, 5, sont les racines carrées de 4, 9, 16, 25, etc. . . .

113. CARTES CÉLESTES ou ASTRONOMIQUES; elles représentent les constellations et les étoiles dans la situation qu'elles ont les unes à l'égard des autres.

Une fois connues, l'ascension droite et la déclinaison pour chaque étoile, on marque facilement sa place, soit au-dessus, soit au-dessous de l'équateur, selon que la déclinaison est australe ou boréale, par un arc perpendiculaire à ce cercle et dirigé vers le pôle: on prendra cet arc d'un nombre de degrés égal à la déclinaison, en le faisant répondre à la graduation équatoriale indiquée par l'ascension droite. On en fait autant pour les autres étoiles, et l'assemblage des points ainsi déterminés sera l'image des constellations (N° 122, 179 et 287).

L'ascension droite et la déclinaison du soleil variant tous les jours (N° 83), il sera facile, en sachant mesurer

l'étendue de ces variations, de déterminer la situation d'un astre dans le ciel, par l'opération suivante : on marquera sur une sphère les diverses constellations d'après le procédé (N° 122), en les rapportant à l'équateur EE' (*fig.* 18) et aux pôles célestes P, P' , selon leur déclinaison et leur ascension droite. D'après la déclinaison et l'ascension droite du soleil pour chaque jour, on en déterminera le lieu sur notre globe ; et, unissant ces divers points par un trait contigu gG , on aura l'image de la route du soleil durant les $365\frac{1}{4}$ révolutions de la terre, route qu'il doit recommencer éternellement. En supposant que le soleil fût une étoile, on verrait changer chaque jour ses relations avec les autres étoiles ; il avancerait de plus en plus de droite à gauche (N° 83), ou d'occident en orient, par une progression lente d'environ 1° par jour ; c'est en vertu de cette progression qu'il semble s'approcher de quelques astres et s'éloigner de ceux qu'il occultait ; de même qu'il paraît suivre dans l'espace une route en sens contraire à la rotation de la terre, et retarder chaque jour sur les étoiles, à raison de la quantité dont il s'est avancé dans cette orbite.

Le calcul le plus rigoureux prouve que cette courbe gG est tracée dans un plan qui passe par le centre de la terre ; en effet, si on évalue les déclinaisons qui répondent à deux points quelconques, opposés diamétralement et dont les ascensions droites diffèrent de 180° , on trouve que ces déclinaisons sont égales, l'une boréale, l'autre australe. Ainsi, les points où le soleil est à égale distance de l'équateur, sont toujours aux extrémités d'une droite qui passe au centre de la terre ; ce qui prouve que l'orbite solaire est plane. On la nomme *écliptique*.

En prenant les plus grandes déclinaisons GE, gE , de part et d'autre de l'équateur EE , points où le soleil se trouve aux solstices, on reconnaît que l'équateur et l'écliptique font entre eux un angle de $23^\circ 28'$; c'est l'*obliquité de l'écliptique*. Ainsi, l'axe PP' de la rota-

tion diurne fait avec l'écliptique $G'g$ un angle PTg , de $66^{\circ} 52'$, complément du précédent (N^o 179).

Il résulte donc que les deux coordonnées qui déterminent la place des astres, *viz.* l'asc. dr. et la décl., sont les élémens les plus essentiels, en prenant pour axes l'équateur et un cercle horaire (N^o 122); il suffit, pour former des cartes du ciel, d'adopter un système de projection de la sphère céleste, d'y rapporter l'équateur et les méridiens, enfin d'y placer les étoiles, dans le réseau ainsi formé, d'après leurs asc. dr. et leurs décl. Il faut observer qu'il est impossible que sur les cartes, les alignemens puissent répondre à ceux que l'on voit au firmament. On ne peut projeter la sphère céleste sur un plan que par des procédés qui ont beaucoup d'inconvéniens; les alignemens sont toujours un peu altérés, surtout si on les prolonge beaucoup. D'ordinaire, les méridiens sont représentés par une suite de rayons qui se croisent tous aux pôles sous des angles égaux à ceux que forment les cercles horaires entre eux: l'équateur et ses parallèles sont figurés par des circonférences concentriques dont le centre est au pôle. Cette projection a l'inconvénient de dilater les dimensions dans le sens des circonférences, surtout vers l'équateur, et de les resserrer dans le sens des rayons.

114. Dans les cartes réduites, l'équateur est une ligne droite et les méridiens sont des perpendiculaires à cette ligne. Les degrés d'asc. dr. sont marqués en haut et en bas du cadre; les parties latérales portent les degrés de déclinaison. Pour y trouver une étoile désignée; il suffit de mener des parallèles à ces deux dimensions, soit par les numéros des degrés d'asc. dr. et de déclinaison donnée par les tables, soit par le point où est l'astre sur la carte.

115. Il ne faut pas perdre de vue qu'en vertu de la rotation apparente du ciel, les étoiles, tout en conservant leurs distances, tournent avec lui; par conséquent,

les lignes idéales qui les joignent en reçoivent des directions variables, relativement aux points cardinaux; car telle droite, qu'on imagine passer par deux étoiles, se trouve tantôt horizontale, tantôt inclinée, tantôt verticale, etc. Les constellations circompolaires présentent surtout ces variations d'une manière plus remarquable pour nous.

116. Un observateur placé à découvert, le dos tourné au midi et par conséquent le nord en face, l'orient à droite et l'occident à gauche, aura devant lui le pôle boréal, distingué par une étoile qui semble immobile, qu'on nomme la *polaire*, et qui est presque la seule secondaire dans cette région du ciel. Il lui suffira alors de savoir que toutes les constellations tournent autour de ce point (celles qui en sont très-voisines ne se couchant pas), et prennent en vingt-quatre heures toutes les situations possibles d'orient en occident, par rapport à notre mouvement d'occident en orient (N° 552). Par la succession des saisons, le ciel change d'aspect à une même heure de chaque nuit; le cercle horaire d'une étoile s'avance de jour en jour vers l'occident et procède vers celui que le soleil occupe. Il en résulte qu'on ne peut indiquer la place d'un astre qu'en ayant égard aux variations diurnes (N° 62); car sa position change à chaque instant d'une même nuit, l'étoile ne revenant au même lieu (point cardinal) qu'après 24^h sidérales.

Le spectateur, ainsi placé, voit devant lui une constellation remarquable, nommée la Grande Ourse, qu'il est essentiel de chercher à connaître, parce qu'à l'aide des alignemens et des cartes, elle sert à trouver successivement toutes les autres.

117. L'irrégularité apparente de la marche des planètes est cause qu'on n'a jamais pu leur assigner une place sur les cartes; ces corps, ayant un mouvement propre, qui se combine avec le mouvement de la terre,

forment entre eux un système à part, et occasionnent la publication annuelle de leurs situations (dans la *Connaissance des temps*), à l'aide de laquelle on parvient facilement à les reconnaître.

118. Dans la carte polaire (*planche 1^{re}*), on est censé avoir les regards tournés vers le pôle élevé; les constellations tournent dans le sens des mois indiqués au cercle équatorial, c'est-à-dire de droite à gauche, analogue au mouvement apparent des cieux. L'inspection de cette carte donne à la fois les étoiles qui passent au méridien, celles qui se lèvent et celles qui sont prêtes à s'abaisser sous l'horizon, en faisant concourir la date avec le pôle élevé; on a pris l'heure de minuit comme la plus favorable.

119. CASSINI, nom d'un célèbre astronome qui vint à Paris sous Louis XIV. Il enrichit l'astronomie pendant quarante ans d'un nombre considérable de découvertes, parmi lesquelles on remarque sa théorie des satellites de Jupiter, dont il détermina les mouvemens d'après l'observation de leurs éclipses; la découverte des quatre satellites de Saturne; celles de la rotation de Jupiter, de ses bandes parallèles à l'équateur, de la rotation de Mars, de la lumière zodiacale, une connaissance très-approchée de la parallaxe du soleil, une table très-exacte des réfractions, et la théorie complète de la libration de la lune.

120. CASSIOPÉE, nom d'une constellation septentrionale, directement opposée à la Grande Ourse par rapport à la polaire. Ptolémée lui donnait treize étoiles, Tycho Brahé vingt-huit, et Flamsteed cinquante-six. Cette constellation ne se couche jamais pour l'horizon de Paris. La ligne qui va de la première ϵ de la queue de la Grande Ourse à l'étoile polaire, prolongée d'une quantité égale, traverse Cassiopée. Ce groupe de cinq étoiles tertiaires est très-remarquable par sa figure en Y, dont la queue est brisée à l'étoile δ , et qui prend d'ailleurs plusieurs situations à mesure qu'elle tourne. On

a cru y trouver aussi la forme d'une chaise renversée : β , α , γ et κ sont le siège ; γ , δ et ϵ sont le dos courbé. Ces figures sont très-équivoques, surtout à raison des changemens causés par la rotation diurne ; mais rien n'est plus facile que de distinguer cette constellation : α est *Schédir*, β *Chaph*, δ *Rucha*.

On désigne quelquefois cette constellation sous les noms de *Trône* ou de la *Chaise*.

121. CASTOR, nom de l'étoile α des Gémeaux (N° 249 bis).

122. CATALOGUE, ou ÉNUMÉRATION DES ÉTOILES QUI COMPOSENT LES CONSTELLATIONS DU CIEL. Les principaux élémens d'un catalogue d'étoiles sont l'ascension droite calculée en temps, et la déclinaison (N° 185).

123. Pour composer un catalogue d'étoiles, on règle une pendule sur trois étoiles, en faisant compter 0^h à l'instant où l'une d'elles prise arbitrairement passe au méridien. On observe à la lunette méridienne le moment où les autres étoiles viennent y passer à leurs tours respectifs, et on note exactement l'heure, la minute et la seconde de chaque passage, ainsi que la hauteur de l'astre ; ces données font connaître l'ascension droite et la déclinaison ; car ces temps exprimés en degrés, à raison de 15° par heure, donnent la direction de chaque plan horaire. Si l'étoile Q (*fig. 17*) passe au méridien 2^h après l'étoile S, l'arc KI, qui mesure l'angle formé par leurs cercles horaires AKB, AIB, est de 2^h ou 30° ; d'une autre part, si S est élevé d'une quantité connue au-dessus de l'horizon GG', la déclinaison SK = SG — KG, c'est-à-dire que cette déclinaison est la différence entre la hauteur méridienne et le complément de la hauteur du pôle. La déclinaison est d'ailleurs boréale ou australe, selon que le premier de ces arcs est > ou < que le deuxième (N° 113). Comme les observations montrent qu'avec la durée des siècles les distances mutuelles des

étoiles n'éprouvent aucun changement sensible, les catalogues, les globes et les cartes célestes servent à perpétuité à représenter les diverses constellations.

124. Les catalogues d'étoiles donnent les ascensions droites en temps (heures sidérales du passage au méridien), et les déclinaisons en degrés. On y trouve les changemens annuels de ces arcs par la précession. Pour obtenir l'ascension droite et la déclinaison d'une étoile à une époque désignée, il faut ajouter aux valeurs de la table la variation proportionnée au temps écoulé qui se trouve dans une des colonnes, en ayant soin de conserver les signes qui, surtout pour la décl., sont quelquefois négatifs. La dernière colonne de la table indique toujours la fraction de l'année qui répond à chaque date, et multiplie la variation annuelle.

CEINTURE. *Voyez* ZONE.

CÉLÉNO, une des *Pléiades*. *Voyez* ce mot.

125. CENTAURE. Constellation australe des anciens, qui contient 48 étoiles. Celle désignée α au pied de devant, a $217^{\circ} 04'$ d'asc. dr., et $60^{\circ} 07'$ de décl.

Cette constellation est au-dessous de l'Épi de la Vierge et s'élève peu sur notre horizon. On y remarque une secondaire θ et vers la droite une tertiaire ι ; un peu au-dessus est la tête formée de 4 petites étoiles. Le reste de la constellation n'est jamais visible à Paris, et contient plusieurs belles étoiles, entre autres deux primaires α et β . Entre les jambes du Centaure est la *croix du sud*, formée de 4 secondaires toujours cachées pour nous.

126. CENTRAL, désigne ce qui appartient au centre.

La force centrale est la puissance par laquelle un corps tend à s'approcher ou à s'éloigner du centre. C'est une loi générale de la nature que tout corps tend à se mouvoir en ligne droite; par conséquent un corps qui se meut sur une ligne courbe, tend à chaque instant à s'échapper par la tangente de cette courbe. Aussi, pour l'en empêcher, faut-il nécessairement une force qui l'en

détourne, et qui la retienne sur la courbe ; c'est cette force qu'on appelle *force centrale* (Nos 129 et 130).

CENTRE, indique un point également éloigné d'autres points auxquels il est rapporté.

— **D'UN CERCLE**, est un point intérieur de ce cercle également éloigné de tous les points de la circonférence.

127. — **D'UN CADRAN**, est le point dans lequel le guémon ou style qui est placé parallèlement à l'axe de la terre, coupe le plan du cadran, et d'où toutes les lignes horaires sont tirées.

— **D'UNE SECTION CONIQUE**, se dit du point où concourent tous les diamètres. Ce point est dans l'ellipse au dedans de la figure, et au dehors dans l'hyperbole.

128. — **DE GRAVITÉ**, indique un point par lequel un corps quelconque est divisé en deux parties aussi pesantes l'une que l'autre, et qui se font équilibre.

— **DE GRAVITATION**, est le point vers lequel une planète ou une comète est continuellement poussée ou attirée dans sa révolution par la force de gravité.

Le centre de gravité d'un corps particulier est très-différent du centre de gravitation, c'est-à-dire, le centre commun de plusieurs corps qui s'attirent mutuellement les uns les autres ; le premier est toujours en dedans du corps grave, tandis que le centre de gravitation se trouve hors des corps qui gravitent les uns vers les autres. Le centre de gravitation du système solaire est le point du monde où les comètes et les planètes iraient se réunir avec le soleil, si tous ces corps étaient abandonnés à leur force attractive.

— **DE MOUVEMENT**, se dit d'un point autour duquel tournent un ou plusieurs corps pesans, qui ont un même centre de gravité.

— **D'OSCILLATION**, est le point où se réunit la pesanteur d'un pendule composé de manière que les oscillations de ce centre sont toujours égales à celles d'un pen-

dule simple, qui aurait pour longueur la distance de ce centre au point de suspension.

-CENTRE DE L'ÉQUANT, terme d'astronomie ancienne qui indiquait un point dans la ligne de l'aphélie, aussi éloigné du centre de l'excentricité vers l'aphélie que le soleil l'était du cercle de l'excentricité vers le périhélie.

CENTRER UNE LUNETTE, se dit du travail nécessaire pour obtenir un verre, de manière que la plus grande épaisseur se trouve au milieu.

129. CENTRIFUGE, qui tend à éloigner d'un centre.

Tout corps qui décrit une courbe, fait à chaque instant un effort pour s'éloigner du centre de son mouvement, et s'échapper par la tangente; cet effort se nomme *force centrifuge*. Les expériences les plus simples constatent l'expérience de cette force; car si l'on fait tourner une pierre dans une fronde, la force centrifuge occasionne la tension de la corde (N° 333).

130. CENTRIPÈTE. On entend par *force centripète* cette force qui pousse les corps vers un centre commun, par exemple, vers le centre de la terre, et dont la direction est une ligne qui aboutit à ce centre. Tout corps qui décrit un cercle possède une force centripète et une force de projection. Le système de Newton démontre que la valeur de la force centripète d'un corps qui décrit un cercle, est égale au carré de la vitesse de ce corps, divisé par le diamètre du cercle qu'il décrit (N° 333).

CÉPHÉE, constellation de l'hémisphère septentrional, qui a 58 étoiles. Trois étoiles tertiaires $\alpha \beta \gamma$, près de la ligne qui va de la polaire à α du Cygne, formant un arc dont le centre est vers β de Cassiopée, et qui tourne sa convexité au Dragon, cet arc est plus près du pôle que Cassiopée. La ligne $\alpha \beta$ des gardes de la Grande Ourse, qui, prolongée, donne la polaire, va se porter au-delà sur γ , qui limite l'arc de Céphée. α est *Aldéran-*

min, β *Alphirk*, γ *Errai*. La première de ces étoiles a $31^{\circ} 35'$ d'asc. dr., et $61^{\circ} 49' 49''$,5 de décl.

CERBÈRE, forme avec le *rameau* un petit groupe d'étoiles qu'on trouve en allant de l'épaule β d'Ophiucus à la Lyre.

CERCLE, est le nom de la figure que laisse la trace d'un point qui se meut autour d'un même centre et à une distance égale.

Le cercle est divisé, par convention, en 360 parties qu'on nomme *degrés* : chaque degré se divise en 60 minutes, chaque minute en 60 secondes, et chaque seconde en 60 tierces.

Le système décimal divise le cercle en 400 parties.

131. Les cercles qui composent la sphère céleste sont suffisamment connus.

On appelle *grands cercles* de la sphère, ceux qui la divisent en deux parties égales ou deux hémisphères ; ils passent par conséquent par son centre. Ces cercles sont l'équateur, le méridien, l'horizon, le zodiaque et les deux colures. *Voy.* ces mots.

Les petits cercles sont ceux qui divisent la sphère inégalement : comme ils sont parallèles à l'équateur, ils ont par conséquent leur centre placé sur quelque point du grand axe ; ce sont les deux tropiques et les deux cercles polaires.

132. — DE HAUTEUR, se dit des petits cercles de la sphère, parallèles à l'horizon, depuis l'horizon jusqu'au zénith. On les appelle aussi *almucantarats*.

— POLAIRES, sont deux petits cercles immobiles, parallèles à l'équateur, et situés à une distance des pôles égale à la plus grande déclinaison de l'écliptique. Ce sont les cercles polaires *arctique* et *antiarctique*.

133. — DE DÉCLINAISON, sont les cercles qui, passant par les pôles du monde, sont perpendiculaires à l'équateur ; ce sont des méridiens lorsqu'on les considère sur la surface de la terre ; ce sont des cercles horaires

quand on n'examine que leur distance au méridien, parce qu'ils indiquent l'heure; ces noms de *cercles de déclinaison*, de *méridiens* ou de *cercles horaires* se prennent souvent l'un pour l'autre; mais le sens propre de ces dénominations est relatif à trois usages différens; la première se rapporte à l'équateur, la seconde aux longitudes géographiques et terrestres; et la troisième, à la distance des astres par rapport au méridien d'un observateur.

Il résulte donc que les *cercles horaires* forment une suite de plans, qui passent par les pôles, le méridien étant celui de ces cercles qui est vertical. Chaque étoile a son cercle horaire qui passe par cet astre et l'axe qui tourne avec elle, et qui prend toutes les inclinaisons sur le méridien; c'est ce qui constitue l'*angle horaire* de l'étoile à chaque instant (Nos 21 et 83).

134. CERCLES DE LATITUDE, sont des grands cercles perpendiculaires au plan de l'écliptique, et qui passent par les pôles; ils sont principalement utiles dans la théorie de la lune et des planètes. L'arc du cercle compris entre l'étoile et l'écliptique mesure sa latitude.

— DE LONGITUDE, se dit particulièrement de l'écliptique, par rapport aux étoiles. L'arc de ce cercle, compris entre l'équinoxe du printemps et le cercle de latitude d'une étoile, donne la longitude de cette étoile.

135. — DIURNES, sont des cercles immobiles qu'on suppose décrits par les astres ou autres points des cieux, dans leur mouvement diurne apparent autour de la terre; ces cercles, dont l'équateur est le plus grand, sont tous inégaux.

Les cercles diurnes des étoiles sont perpendiculaires à l'axe AB (*fig. 17*); parmi ces cercles, celui qui, tel que KIK', passe par le spectateur C, s'appelle l'*équateur*, nom qu'on donne aussi au plan de cette courbe; il coupe l'horizon suivant la ligne qui va de l'est à l'ouest, perpendiculairement à la méridienne, et par conséquent

l'une des moitiés de l'équateur céleste est cachée sous l'horizon, l'autre visible au-dessus. L'étoile qui le décrit est 12^h levée et 12^h couchée; ce cercle est le plus grand de tous ceux qui sont décrits en 24^h , lesquels décroissent de plus en plus en se rapprochant des deux pôles opposés.

La situation de l'équateur EE' (*fig. 18*), qu'on se figure comme un grand cercle tracé au ciel, et dont la moitié seule est visible, résulte de celle de l'axe PP' auquel il est perpendiculaire. Qu'on mesure les angles bTD , aTD , que forment avec l'horizon les rayons dirigés vers une étoile circompolaire aux deux passages méridiens a et b , la différence de ces angles est aTb , ou la plus grande excursion de l'étoile. En ajoutant PTb , moitié de cet angle, à bTD , on a la moyenne entre les deux angles observés, ou l'angle PTD qui est la hauteur du pôle. L'inclinaison de l'équateur est l'angle ETD' , lequel est complément du précédent, puisque PTE est droit, et que cet angle, plus $ETD' + PTD$, fait 180° . Il est visible que l'angle ETD' , inclinaison de l'équateur sur l'horizon, est égal à ZTP , distance du pôle au zénith, puisque chacun de ces angles, ajouté séparément à ZTE , donne un angle droit : cet angle ETD' est aussi le complément de la hauteur du pôle.

On déduit de là les moyens d'orienter la machine parallactique (*fig. 17*), c'est-à-dire, de lui donner la situation qui est propre aux diverses observations. Il faut que son axe fixe PP' soit parallèle à celui du monde, et par conséquent que sa projection CD sur l'horizon, soit la méridienne; et de plus, qu'il fasse avec cette droite un angle égal à la hauteur du pôle. Le cercle OR , perpendiculaire à PP' , est l'équateur; le plan mobile de la machine, placé verticalement, est le méridien dans toute autre situation, il est un cercle horaire, et l'angle horaire qu'on lui fait faire avec le méridien se lit sur le cercle OR , d'après l'arc que l'aiguille de ce cercle a dé-

crit dans le mouvement du plan ; on gradue ce cercle OR de zéro à 180° des deux côtés du diamètre méridien (N^o 122).

En gnomonique, on appelle *cercles horaires* des lignes qui marquent les heures sur un cadran, quoique ce ne soient pas des cercles, mais des droites qui sont la projection des méridiens.

136. CERCLE RÉPÉTITEUR. Ce cercle imaginé, par Borda, vers 1789, donne avec des dimensions plus petites un degré de précision beaucoup plus sûr que le grand théodolite de Ramsden. Ce cercle, également propre aux opérations astronomiques et géodésiques, a servi à la mesure de la méridienne qui s'étend depuis Dunkerque jusqu'à l'île de Formentera, que MM. Méchain, Delambre, Arago et Biot ont tracée.

CÉRÈS ζ , planète découverte par *Piazzi*, en 1801. Elle fait sa révolution en 4 ans $\frac{1}{2}$; l'inclinaison de son orbe est $10^{\circ}37'25''$, 2 ; le demi-grand axe est $2\frac{3}{4}$ fois le rayon de l'écliptique terrestre (2,767245 ;) le nœud a actuellement $80^{\circ}53'19''$ de longitude. Ce globe n'a que 25 lieues de diamètre, ce qui équivaut à un degré terrestre ; son apparence est celle d'une nébuleuse, environnée de brouillards très-variables. Son volume n'est que le quart de celui de la lune, son diamètre, vu de la terre, n'ayant qu'une seconde à peu près.

CÉSAR (Jules.) Ce nom ne se trouve dans ce Dictionnaire que pour rappeler que ce grand homme fut l'auteur de la réforme du calendrier, connu sous le titre de *réforme julienne* (N^o 108).

137. CHAMP, se dit de l'étendue qu'embrasse une lunette d'approche. La grandeur apparente d'un objet est $\times$ autant de fois que le foyer de l'objet contient celui de l'oculaire ; ainsi, une lunette de 18 pieds avec un oculaire de 2 pouces de foyer, grossit un objet 108 fois, parce que 2 pouces sont contenus 108 fois dans 18 pieds ;

c'est-à-dire , qu'avec une lunette semblable on voit les objets comme s'ils étaient 108 fois plus près.

138. CHANGEANTES, ÉTOILES CHANGEANTES. Il y a plusieurs étoiles dont l'éclat est variable et qu'on nomme *changeantes*. Voici l'indication des principales pour que les cartes ne puissent pas induire en erreur.

1° L'étoile α de la *Baleine* paraît d'abord secondaire et plus brillante que α et β ; cet éclat dure 15 jours et diminue ensuite jusqu'à ce que l'étoile disparaisse entièrement. Les retours au plus grand éclat se font après 354 jours ; mais cette période est sujette à des écarts.

2° *Algol*, ou la tête β de *Méduse*, passe de la 2^e à la 4^e grandeur dans une période de 69^h, ou plutôt de 2^h 20^h 49['].

3° Le cou du *Cygne* a une changeante χ qui ne devient jamais plus que quinaire. Sa période est de 405^j 3^h, avec des irrégularités.

Il faut encore citer δ de *Céphée*, qui devient au plus quinaire dans une période de 5^j ; μ d'*Antinoüs*, qui devient aussi quinaire tous les 7^j ; β de la *Lyre* devient tertiaire tous les 6^j, etc., etc.

Il existe sur les causes de ces variations plusieurs opinions entre lesquelles il paraît très-difficile de choisir. On suppose que ces étoiles ont des planètes invisibles pour nous, à raison de la distance, qui, dans leurs révolutions, s'interposent et produisent une éclipse. On veut encore que ces étoiles aient un mouvement de rotation, et que la surface ait des parties obscures qui s'offrent à nous ; ou bien, que la forme de l'astre soit lenticulaire, et que la surface qui nous est offerte, variant d'étendue, cause un changement d'éclat ; on suppose aussi que ce phénomène peut être occasionné par un mouvement oscillatoire particulier à ces astres, dont le système est inconnu, et dont la période serait égale à celle du retour de leur éclat ; mouvement qui s'exécute

terait alors dans un plan tangent à la terre et analogue à celui qu'Herschel a observé dans plusieurs étoiles doubles, mais qui sont dans un sens parallèle à la terre, ou à peu près.

Outre ces étoiles, on en remarque dont la lumière croît sensiblement avec la durée des siècles, telles que β à la queue de la *Baleine*; d'autres, au contraire, ont brillé d'un éclat extraordinaire et ont bientôt disparu; telle est cette étoile de Cassiopée, qui, en 1572, prit tout à coup une lumière plus vive que celle de Jupiter, et qui, après avoir passé du blanc au jaunâtre, au jaune rougeâtre et enfin au blanc plombé, s'est éteinte seize mois après son apparition. En 389, une étoile parut tout à coup près de l'Aigle, et fut pendant trois semaines aussi belle que Vénus: une dans le Scorpion brilla quatre mois d'une lumière éclatante. En 1604, on vit une première près de θ au pied droit d'Ophiucus, pendant un an. Ces astres disparurent pour toujours sans avoir changé de place dans le ciel. La cause de ce singulier phénomène est inconnue; il paraît cependant qu'on peut l'attribuer à un vaste incendie; ce soupçon est fortifié par le changement de couleur, analogue à celui que nous offrent sur la terre les corps que nous voyons s'enflammer et s'éteindre.

L'apparition d'étoiles entièrement nouvelles, comme celle qui parut au temps d'Hipparque, et la disparition d'étoiles bien connues, telles que les deux de 2^{me} grandeur que l'on voyait autrefois à la poupe du Navire, ont été causes de la formation des catalogues. Hipparque est le premier philosophe qui en ait dressé pour l'usage de la postérité et pour établir un certain ordre dans l'étude des cieux.

CHARIOT, nom que l'on donne quelquefois à la constellation de la Grande Ourse; on dit aussi le Petit Chariot pour désigner la Petite Ourse. *Voyez* ces deux mots.

CHARLES (le cœur de), étoile tertiaire du Bouvier.

CHARRETIER, nom par lequel on désigne quelquefois le *Cocher*. Voyez ce mot.

CHEMIN DE SAINT-JACQUES, nom donné à la voie laetée par les habitants de la campagne.

CHEVAL, est un des noms que l'on donne quelquefois à la constellation de *Pégase*. Voyez ce mot.

— *Le Petit Cheval*. La ligne de la *Lyre* au *Dauphin* se prolonge sur le milieu du Petit Cheval, trapèze de quatre étoiles quartaires. α est *Kital Phard*.

CHEVALET DU PEINTRE, constellation australe des modernes, a 4 étoiles dont une de 4^{me} grandeur, et 3 de 6^{me}, α de 3^{me} grandeur, a $101^{\circ} 31'$ d'asc. dr. et $61^{\circ} 45'$ de déclinaison.

CHEVELUE — **COMÈTE CHEVELUE**, indique une comète où l'on aperçoit des rayons de lumière qui imitent des cheveux.

CHEVELURE DE BÉRÉNICE, constellation de l'hémisphère nord, située près de la queue du Lion et composée de 40 étoiles.

CHÈVRE, nom d'une étoile brillante de la 1^{re} grandeur, située sur l'épaule gauche du *Cocher*; cette belle étoile a $75^{\circ} 55'$ d'asc. dr. et $45^{\circ} 48'$ de déclinaison.

CHEVREAUX; on remarque trois étoiles du *Cocher*, ϵ ζ η qu'on nomme les *Chevreaux*, ou les *Boucs*, qui forment un petit triangle isoscèle étroit, placé tout près de la Chèvre, et qui sert à distinguer cette étoile de toutes les autres primaires.

CHIENS, nom de deux constellations appelées le *Grand* et le *Petit Chien*. La première forme une constellation de l'hémisphère sud, placée sous les pieds d'Orion; elle est composée de 54 étoiles, selon Flamsteed. En prolongeant vers la gauche de la base β χ du quadrilatère d'Orion, ou le baudrier δ ζ , on trouve la plus belle

étoile du ciel, α *Sirius*; elle est à l'angle supérieur oriental d'un grand quadrilatère $\alpha\beta\gamma\epsilon$, dont la base, voisine de l'horizon de Paris, est adjacente à un triangle $\epsilon\delta\eta$. Toutes ces cinq étoiles sont secondaires: β est *Mirzam*, γ *Muliphen*, δ *Wesen*, ϵ *Adhara*, η *Aludra*. *Sirius* a $99^{\circ} 20'$ d'asc. dr. et $16^{\circ} 28'$ de déclinaison.

Le *Petit Chien* est dans l'hémisphère nord, entre l'Hydre et Orion, au milieu duquel on remarque *Procyon* α , placé au-dessous des *Gémeaux*, et à l'est de l'angle supérieur α du quadrilatère d'Orion. Près *Procyon*, on trouve une tertiaire, β *Gomeiza*. *Procyon* a $112^{\circ} 31'$ d'asc. dr. et $5^{\circ} 40'$ de déclinaison. Cette constellation contient 17 étoiles.

CIEL, CIEUX. Partie supérieure du monde, qui nous environne de toutes parts, et dans laquelle nous voyons se mouvoir les planètes et les comètes, autour du soleil, comme centre commun. Le mouvement diurne de notre sphéroïde nous fait attribuer un mouvement semblable de tous les cieux autour de la terre.

Le ciel a été divisé en trois parties principales: le zodiaque, qui est au milieu et qui renferme douze constellations; la partie septentrionale, qui renferme vingt-quatre constellations; et la partie méridionale, qui en renferme vingt-sept, dont quinze seulement sont visibles sur notre hémisphère.

L'observation des cieux prouve qu'ils changent d'heure en heure (N^o 62); c'est ainsi qu'ils paraissent tourner autour de deux points fixes, appelés les *pôles du monde*, par l'effet de la rotation de la terre (N^o 385).

139. CIRCOMPOLAIRES (étoiles). On désigne ainsi les étoiles qui sont situées près du pôle septentrional, et qui tournent autour de lui sans jamais s'abaisser au-dessous de notre horizon. Ce sont principalement les deux Ourses, Cassiopée et Céphée.

CLEPSYDRE, horloge d'eau, dont les anciens se ser-

vaient pour mesurer le temps. La première clepsydre fut inventée par Ctésibius. On en avait également fait en mercure. Les Égyptiens mesuraient le cours du soleil au moyen de ces machines. Les grands défauts en sont, que le fluide coule avec plus ou moins de facilité, suivant la qualité de l'air, et qu'il coule plus rapidement vers le commencement qu'à la fin.

On donne encore le nom de clepsydre à un sablier ou horloge de sable.

140. CLIMAT, désigne une partie du globe terrestre, comprise entre deux cercles parallèles à l'équateur, et telle que le jour du solstice d'été est plus long d'une demi-heure sous le second de ces cercles que sous le premier. On ne compte plus par climats, mais seulement par degrés.

COCHEOU-KING, nom du premier des astronomes chinois; il fut chef du tribunal des mathématiques; ses observations se sont remarquer par leur précision, et ont servi à déterminer la diminution de l'obliquité de l'écliptique.

COCHER, const. boréale, qui contient 69 étoiles, dont la brillante α , de la première grandeur, se nomme *Alhaiot* ou la Chèvre; a $75^{\circ} 55'$ d'asc. dr. et $45^{\circ} 48'$ de déclinaison.

L'arc de *Persée* conduit à la *Chèvre*; cette belle étoile α forme un grand pentagone irrégulier, dont trois étoiles moins brillantes sont en triangle isoscèle; le sommet β est en bas (c'est la corne supérieure du Taureau), et la base vers le nord porte la Chèvre et le β du Cocher, *Menkalinan*.

141. COEFFICIENT, terme par lequel on désigne le nombre ou la quantité connue qui est au devant d'une quantité algébrique, et qui la multiplie. Ainsi, la grandeur 2α , a le nombre 2 pour coefficient.

Quand la grandeur algébrique n'est précédée d'aucun

nombre , elle est censée avoir 1 pour coefficient ; ainsi $a \times b = 1 a \times 1 b$.

Il ne faut pas confondre le coefficient avec l'exposant. Le premier est le signe de l'addition , et l'autre de la multiplication. Dans la quantité $3b$, le coefficient 3 indique que la quantité b est prise trois fois ; au contraire, dans la quantité b^3 , l'exposant 3 indique que b est multiplié deux fois de suite par lui-même. Ainsi, en supposant que b ait la valeur de 9, $3b$ sera $= b + b + b = 27$; et b^3 sera $9 \times 9 \times 9 = 729$.

COEUR DU LION, étoile de 1^{re} grandeur dans la const. du Liou. Voyez cette constellation.

— **DE CHARLES**, nom donné par Halley à une étoile située entre la Grande Ourse et la chevelure de Bérénice. Voyez **BOUVIER**.

— **DE L'HYDRE**, étoile de 2^e grandeur, placée au milieu de la const. de l'Hydre.

COLOMBE, constellation australe qui a 37 étoiles, dont α , de la 2^e grandeur, a $83^{\circ} 19'$ d'asc. dr. et $34^{\circ} 10'$ de déclinaison, et se trouve placée entre le Lièvre et *Canopus*.

142. **COLURES**, grands cercles de la sphère qui coupent l'équateur et le zodiaque en quatre parties égales. L'un s'appelle le *colure des équinoxes*, parce qu'il passe par les points équinoxiaux du Bélier et de la Balance ; l'autre, le *colure des solstices*, parce qu'il passe par les points solsticiaux de l'Écrevisse et du Capricorne. Ils passent par les pôles de l'équateur, et ils divisent le zodiaque en quatre parties égales (N^o 585). Ils sont perpendiculaires l'un sur l'autre, et se coupent dans l'axe du monde.

143. **COMBUSTION SOLAIRE**. L'observation des taches solaires, leur irrégularité, leur nombre et leurs mouvemens, ont fait penser que le soleil est une masse embrasée qui éprouve d'immenses éruptions, dont nos volcans donnent à peine une idée. Les taches seraient

alors de vastes cavités, d'où sortiraient par intervalles des torrens de lave. Herschel croit que cet astre est un corps solide, environné d'une atmosphère de nuages enflammés, qui, s'ouvrant quelquefois, nous laissent apercevoir le noyau obscur. Wilson a vu que les taches qui bornent le disque sont étroites et sans pénombre du côté du centre, et que cette bordure n'entoure de tous côtés que les taches centrales; précisément comme si un trou conique s'offrait sous divers aspects à mesure que la tache tourne.

Quant à l'éternelle combustion du soleil, sans diminution de volume, on peut remarquer que son diamètre est d'environ 2,000'', dont chacune répond à 167 lieues, à la distance de 34,500,000 lieues où se trouve l'astre. Or, si son diamètre diminue chaque jour de 2 pieds, ce qui est énorme pour un corps aussi volumineux, la diminution serait de 122 toises par an et de 160 lieues, ou 1'' après 3,000 ans; ainsi, après 30 siècles, la combustion serait imperceptible pour nous, puisque les instrumens ne sont pas assez parfaits pour permettre d'apprécier 1'' de diminution.

144. COMÈTES, corps célestes de la nature des planètes, qui paraissent extraordinairement dans le ciel, et qui se meuvent dans des orbites très-excentriques, dont le soleil occupe le foyer. On les distingue par leur queue vaporeuse, à travers laquelle on observe même les petites étoiles. Cette queue ou nébulosité s'accroît à mesure que la comète approche du soleil, et forme quelquefois une traînée immense qui atteint jusqu'à 90° de longueur. Leurs figures sont très-variables; celle de l'an 130 avant J. - C. parut pendant 80 jours aussi grosse que le soleil. Au rapport de Justin, il en avait paru une 10 ans avant, dont l'éclat, supérieur à celui de cet astre, occupait le quart du ciel. Celle de l'an 400 fixa l'attention; elle avait la forme d'une épée. Une qui avait 6 queues disposées en éventail parut en 1744, et prouva par ses

phases que les comètes sont des corps opaques, formés d'un *noyau*, qu'accompagne une traînée vaporeuse et variable en intensité et en étendue.

La queue d'une comète est toujours dirigée vers le prolongement de la droite qui joint ce corps au soleil. Il paraît qu'elle n'existe pas lorsque la comète est éloignée de cet astre, qu'elle ne se développe qu'à son approche, et acquiert la plus grande dimension un peu après son passage du périhélie; ce qui a fait croire que sa formation est due à un torrent de vapeurs élevées par la chaleur solaire, et chassées par le choc des molécules de la lumière que cet astre lance. La proximité du soleil, la continuité de la transmission de la chaleur, doivent en rendre l'accumulation énorme et capable de fondre et de vaporiser tout dans les comètes, et il pourrait arriver que le noyau perdît sa solidité. Celle de 1680 fut 166 fois plus près du soleil que notre globe; la chaleur qu'elle reçut fut 28,000 fois plus grande que la nôtre; température 2,000 fois plus élevée que celle d'un fer rouge.

Les substances évaporables d'une comète, diminuant à chacun de ses retours au périhélie, doivent après plusieurs retours se dissiper entièrement dans l'espace, et la comète ne doit plus présenter alors qu'un noyau fixe; ce qui arrive plus promptement pour les comètes dont la révolution est plus courte. On peut conjecturer que celle de 1682, connue sous le nom de Halley, dont la révolution n'est que de 76 ans, et la seule qui jusqu'ici ait présenté des phases, approche de cet état de fixité. Si le noyau est trop petit pour être aperçu, ou si les substances évaporables qui restent à sa surface, sont en trop petite quantité pour former, par leur évaporation, une tête de comète sensible, l'astre deviendra pour toujours invisible. Peut-être est-ce une des causes qui rendent si rares leurs réapparitions: peut-être encore cette cause a-t-elle fait disparaître pour nous la

comète de 1770, qui, pendant son apparition, a décrit une ellipse dont la révolution n'est que de cinq ans et demi, et qui, si elle a continué de la décrire, est, depuis cette époque, revenue sept fois au moins à son périhélie. Peut-être enfin est-ce par la même cause que plusieurs comètes, dont on pouvait suivre la trace dans le ciel, au moyen des élémens de leurs orbites, ont disparu plus tôt qu'on ne devait s'y attendre.

Les comètes diffèrent particulièrement des planètes par la diversité de leurs mouvemens qui se font en tous sens, dans des ellipses excessivement allongées. Comme une comète n'est visible qu'en avançant vers son périhélie, cette orbite se confond sensiblement alors avec la parabole, courbe ouverte dont le grand axe est infini.

A l'apparition d'une comète, on l'observe trois fois à la machine parallaxique, pour en obtenir l'ascension droite et la déclinaison; ces trois points suffisent pour déterminer une parabole, et on en conclut tout le cours visible. Elles donnent la distance au soleil, le périhélie, l'époque du passage en ce point, le lever et le coucher pour tout le temps de l'apparition. Un grand nombre de comètes observées avec soin, et qui ont leurs orbites exactement représentées par cette courbe dans la partie visible pour nous, met ce fait hors de doute. Dans la partie du ciel où ce corps nous échappe, il achève son immense ellipse. Il se peut même qu'ils décrivent en effet des paraboles, et que, portés dans d'autres systèmes, ils ne reviennent jamais pour nous. Les comètes obéissent aux lois de Képler comme tous les corps célestes de notre monde; mais le calcul ne se prête pas aussi facilement que pour les planètes, à déterminer leur retour, parce que, d'un petit arc observé, on veut en conclure l'orbe entier; elles ont d'ailleurs le mouvement diurne, qui est produit par notre rotation en 24 heures.

Les causes principales qui ont empêché de prédire le retour des comètes et d'en connaître les orbes, sont 1^o que plus l'ellipse s'allonge, plus la marche se ralentit avec l'action solaire; de sorte que vers l'apogée, l'astre est presque immobile et peut ne revenir à nous qu'après des milliers d'années; 2^o l'imperfection des observations faites antérieurement à l'an 1650, sur lesquelles il a été impossible de se fier pour calculer les retours. D'ailleurs, une comète peut n'être visible que dans les régions australes, ou bien être sur notre horizon durant le jour; ce qui nous empêcherait de la voir, bien qu'elle fût sous nos yeux. Celle qui parut 60 ans avant J.-C. ne fut, dit-on, visible qu'à la faveur d'une éclipse totale du soleil, parce qu'elle était trop voisine de cet astre. 3^o La variation de leurs apparences; celle qui a été très-belle une première fois, peut n'être pas du tout visible à son retour; sa queue peut avoir disparu. Celle de 1811 se distinguait à peine en avril et mai; elle s'est alors plongée dans les feux du soleil, et a reparu au-delà du périhélie vers la fin d'août, avec un éclat qui eût pu la faire méconnaître. On ne peut donc rigoureusement se fier à reconnaître le même astre qu'à la similitude des élémens de l'orbite; et ces élémens sont eux-mêmes très-variables par suite de l'attraction de Jupiter, de Saturne et d'Herschel. 4^o Il faut néanmoins convenir que les plus grandes erreurs résultent de ce que les comètes forment un nuage variable dont les bords sont mal terminés. Celle de 1729 fut visible durant 6 mois; trois astronomes en ont calculé l'orbite, et leurs résultats ne s'accordent pas. Lequel a raison? Les comètes de 1762, 1763, 1743, 1759, 1766, offrent de semblables remarques. Quel est le moyen de prédire les retours avec des élémens aussi défectueux? Il en résulte qu'il n'y a encore que la comète Halley dont on croit connaître l'époque du retour; on suppose qu'elle fait sa révolution en 75 ans $\frac{1}{2}$ environ, période plus courte que

celle d'Uranus. Elle avait paru en 1006, et semblait quatre fois plus grande que Vénus ; elle jetait le quart de la lumière de la lune. L'histoire n'a rien appris sur ses retours, jusqu'en 1456 qu'elle passa près de la terre : sa queue occupait environ 60° du ciel. On l'a revue sous diverses formes en 1531, 1607, 1682, et Halley prédit son retour pour 1757. Mais Clairaut montra en 1758 qu'elle avait dû être retardée de 618 jours à cause de l'action de Jupiter et de Saturne ; en effet, elle ne passa au périhélie que vers le 12 mars 1759. La longue queue qu'elle traînait après elle en 1456 avait répandu la terreur dans l'Europe consternée des succès rapides des Turcs, qui venaient de détruire l'empire grec. Le pape Calixte ordonna à ce sujet une prière par laquelle on conjurait la comète et les Turcs. Ces sortes de terreurs ont disparu successivement devant le flambeau de la saine philosophie. On attend cette même comète pour 1835 ; mais elle peut n'être pas visible dans notre hémisphère, ou ne s'y trouver que pendant le jour.

Il y a encore une comète dont on croit connaître le retour ; c'est celle dont M^r Enke a calculé l'orbite et qui achève sa révolution en 1207 jours (3 ans 4 mois environ). Cet astre serait celui qu'on a vu avec et sans noyau, avec et sans queue, et sous des apparences diverses, en 1786, 1795, 1801 et 1805, qu'on aurait dû revoir en 1808, 1812 et 1815, et qui nous a échappé par son extrême petitesse et les causes exposées ci-dessus, mais qui a paru en décembre 1818. Cette comète, que l'action de Mercure paraît fortement influencer, a beaucoup d'analogie avec Cérès, dont elle a l'inclinaison et le grand axe ; sa révolution sidérale est de 46 jours moindre que celle de Vesta.

La comète qui s'est le plus rapprochée de la terre est celle de 1770 ; elle n'en était éloignée que de 8,000 lieues. Il n'est pas probable cependant que ces deux corps se rencontrent jamais ; il faudrait un hasard extraordi-

naire pour que deux corps aussi petits, mus dans un espace immense avec toutes les vitesses, dans des orbès de toutes dimensions et sous toutes les inclinaisons, vinsent à se heurter. Le temps peut cependant faire disparaître cette difficulté; la durée infinie permet de concevoir tous les possibles réalisés; l'effet d'une pareille rencontre serait terrible, par suite du changement combiné de l'axe et du mouvement de rotation de la terre. La destruction qui suivrait nécessairement une secousse pareille, ne serait à comparer qu'au changement que produirait une révolution complète de la ligne des apsides (N° 343 et 371).

Les comètes ne paraissent avoir qu'un fort peu de masse; elles laissent l'apparence d'une vapeur très-condensée, et on n'a point encore observé que leur proximité ait causé aucun dérangement. Celle de 1770, qui a été la plus voisine de la terre, n'a apporté aucun changement dans notre mouvement. M. Laplace a calculé que si sa masse eût égalé celle de la terre, l'action de cette comète eût augmenté l'année sidérale de $2^h\ 47'$. Sa masse n'était pas la 5000^e partie de celle de notre globe, et probablement bien moindre encore, puisqu'elle a passé entre Jupiter et ses satellites sans y causer la moindre perturbation. Les masses de ces corps sont donc fort petites, et, loin d'altérer le mouvement des planètes, elles doivent en éprouver elles-mêmes l'influence. C'est une des raisons qui peut faire changer leur orbè elliptique en parabolique ou même en hyperbolique: mues dans des courbes ouvertes, elles doivent s'éloigner de nous pour n'y revenir jamais, et, s'écartant du soleil à toutes distances, entrer dans la sphère d'attraction de quelque autre étoile, pour en devenir la comète ou pour continuer une nouvelle parabole. Il est à croire que l'action de Jupiter sur celle de 1770, dont elle s'est beaucoup approchée, l'a d'abord détournée vers nous, et l'a rendue visible en 1770, d'invisible qu'elle était avant, et 9 ans après, cette même planète, par une action con-

traire , a pu altérer de nouveau les élémens de l'orbite , et rendre la comète invisible à jamais , ou du moins impossible à reconnaître.

La substance dont se composent les comètes nous est inconnue. En 1811 , M. Chaldini y a remarqué une ébullition prodigieuse : l'ondulation se portait , en 2 à 3'' , de la comète au bout de sa queue , trajet de 4 millions de lieues. Cette vitesse prodigieuse est inconcevable ; elle surpasse même celle de la lumière. La queue de la comète de 1807 a offert à M. Chaldini la même observation , ce qui met le fait hors de doute. On a supposé que les comètes étaient composées d'une matière nébuleuse , analogue à celle dont on suppose que les *nébulosités* sont formées. Il est certain qu'on est dans une ignorance complète à cet égard ; mais on doit d'autant moins en avoir de regrets , que ces choses n'intéressent que très-peu la science astronomique.

Les comètes qui ont été le plus long-temps visibles , sont : en 64 , sous Néron ; en 603 , au temps de Mahomet ; en 1240 , lors de l'irruption de Tamerlan ; en 1729 et en 1811.

Il serait superflu de donner une description de l'influence funeste que l'on attribuait jadis à ces astres ; les sciences ont dissipé ces terreurs , et l'abondance de l'année 1811 a même été cause que l'on s'est félicité de la présence de la comète qui a charmé si long-temps les yeux.

COMMUTATION , distance entre le lieu du soleil ou de la terre , et celui d'une planète réduite à l'écliptique (N° 357).

145. **COMPAS DE ROUTE** ou **DE MER** , se dit de la boussole , ou seulement de la rose de vents qu'elle contient. On dit : *le vent a fait le tour du compas*.

— **DE VARIATION** , boussole préparée pour connaître la variation de l'aiguille aimantée (N° 184).

COMPAS AZIMUTAL , espèce de boussole avec la-

quelle on connaît la variation de l'aiguille aimantée par les azimuts, c'est-à-dire, par les cercles perpendiculaires à l'horizon. Cet instrument, inventé par Halley, revient au compas de variation, et il est plus exact.

COMPAS (le), constellation australe des modernes, a 2 étoiles, dont une de 4^e grandeur et une de 5. Celle marquée α , de 4^e, à 216° 27' d'asc. dr. et 64° 3' de déclin.

146. COMPLÉMENT D'UN ANGLE, désigne l'excès de 90° sur cet angle. Ainsi le complément d'un angle de 50° est de 60°; puisque $30 + 60 = 90$.

147. — ARITHMÉTIQUE DU LOGARITHME, est ce qui manque à un logarithme pour être égal à 10.0000000, en supposant les logarithmes de neuf caractères. Ainsi le logarithme de 22 est 1.5424227, et son complément arithmétique, 8.6575773.

— DE LA HAUTEUR D'UNE ÉTOILE, distance de l'étoile au zénith, ou de l'arc compris entre le lieu de l'étoile au-dessus de l'horizon, et le zénith.

— D'UNE ROUTE, est le complément de l'angle que la route ou le rhumb que l'on suit, fait avec le méridien du lieu où l'on est, c'est-à-dire, la différence de cet angle à 90°.

148. COMPLEXE, désigne une proposition qui a plusieurs membres. *Quantité complexe* se dit en algèbre d'une quantité composée de plusieurs parties jointes ensemble par les signes — et +; $b - c + d$ est une quantité complexe.

CONCENTRIQUE. On appelle *cercles concentriques* ceux qui ont un même centre; il est opposé à *excentrique*.

149. CONE. On désigne ainsi une pyramide ronde, composée de plusieurs cercles parallèles, et qui vont en diminuant de la base au sommet. La trace que formerait un triangle rectangle, que l'on ferait tourner sur un des côtés de l'angle droit, serait un cône. On distingue le cône droit, le cône oblique et le cône tronqué.

L'axe du cône est la droite tirée de son sommet au centre de sa base. On mesure la surface d'un cône en $\times$ la circonférence de sa base par la moitié de sa hauteur ; et sa solidité, en $\times$ la surface de cette base par le tiers de sa hauteur.

CONE D'OMBRE, se dit de l'ombre que projette en général une planète dans la partie de l'espace immédiatement opposée au soleil. Elle cause les éclipses.

CONFUSION. Voyez ANNÉE DE CONFUSION.

150. **CONJONCTION**, rencontre apparente de deux planètes vues de la terre. Lorsque deux astres, vus de la terre, ont mêmes longitudes, c'est-à-dire que leurs arcs perpendiculaires à l'écliptique coïncident pour se rendre au même point de cette courbe, on dit que ces astres sont en conjonction $\odot$: ils sont en opposition $\oslash$, lorsque leurs longitudes diffèrent de 180° . Dans ce cas, les arcs de latitude sont encore sur le même plan perpendiculaire à l'écliptique et passant par son pôle, mais dans des régions opposées.

Lorsqu'il y a conjonction, si les latitudes des astres étaient égales, ils paraîtraient coïncider, parce qu'ils seraient dans la même direction ; autrement, ces astres sont vus élevés l'un au-dessus de l'autre, dans un même arc perpendiculaire à l'écliptique, en faisant abstraction des parallaxes. On a nouvelle lune lorsqu'elle est en conjonction avec le soleil, et pleine lune dans les oppositions : ces deux situations, à l'égard du soleil, se nomment les *syzygies* ; si les deux astres et la terre se trouvent sur la même ligne droite, il y a éclipse de soleil dans le premier cas, et de lune dans le second. L'instant d'une syzygie, celui où la longitude de la lune est égale à celle du soleil, ou en diffère de 180° , est donné par la comparaison du mouvement relatif de ces deux astres. Il en est de même des *quadratures* $\square$, ou du premier et du dernier quartier de la lune, qui arrivent lorsque l'astre est à égale distance des syzygies, ou que sa longitude diffère

de 90° et 270° de celle du soleil ; en sorte que les droites qui joignent les centres de ces corps à celui de la terre, forment un triangle rectangle dont notre globe occupe le sommet de l'angle droit.

151. On a particulièrement observé les mouvemens de Vénus, pour en déduire les conjonctions qui arrivent tous les 584 jours ; après cinq conjonctions, ou $2920^j = 8 \times 365^j$, sa longitude est augmentée de cinq fois 216° ou 1080° , qui font trois circonférences. *Ainsi, à très-peu près, tous les huit ans, les conjonctions de Vénus et du soleil arrivent au même lieu du ciel.* Ce passage de Vénus sur le soleil s'y peint comme un point noir qui le traverse de gauche à droite. Lorsqu'elle décrit le diamètre même, la durée du passage est de $8^h - 6$ à $8'$. Mais, à raison de la parallaxe, ce passage, observé de divers points du globe, varie beaucoup. On en tire un très-bon moyen de mesurer la distance de Vénus avec précision, et cette longueur sert ensuite d'échelle pour mesurer les autres distances planétaires et la parallaxe du soleil. Les circonstances de ces phénomènes se calculent à la manière des éclipses du soleil. Le passage de 1769 a donné $8''$, 73 pour la parallaxe du soleil. La corde que Vénus décrit sur le disque du soleil est très-différente pour les divers observateurs, aussi bien que la durée du passage, surtout si les lieux sont convenablement choisis. Cette durée, qu'on peut mesurer avec une extrême précision, serait de $7^h 54'$ si la projection était centrale ; elle dépend de la position des deux astres à notre égard, c'est-à-dire, de la différence des parallaxes. De là résulte la valeur de cette quantité, et par suite celle de la parallaxe même. *Voyez Ast. de Delambre, tome II, page 468.*

Ces passages sont rares, et peuvent avoir lieu à une heure où les astres sont cachés sous l'horizon, ce qui rend les voyages nécessaires. Après un passage, il faut attendre huit ans avant d'en observer un 2^e ; puis le 3^e ne revient qu'après $121 \frac{1}{2} \pm 8$ ans, et ainsi périodique-

ment 8, $121\frac{1}{2}$, 8 et $105\frac{1}{2}$ ans. En 1874, le 8 décembre, le passage durera $4^h 9'$, et sera invisible à Paris; puis le 6 décembre 1882, etc. (N° 418).

On distingue les conjonctions en *vraie* et *centrale*, en *partielle* et en *apparente*.

CONJONCTION DE LA LUNE, autrefois NEOMÉNIE. Voyez ce mot qui a été conservé.

152. CONIQUE. La ligne courbe que donne la section d'un cône par un plan, s'appelle *section conique*. Le cercle, la parabole, l'ellipse, l'hyperbole et le triangle sont des sections coniques. La section parallèle à la base forme le cercle. Le *triangle* est la section d'un cône par un plan qui passe par le sommet. Si le plan passant par le sommet, et auquel on suppose parallèle le plan de la section, ne fait simplement que toucher le cône, le plan coupant donnera alors une *parabole*. Si le plan coupant est parallèle à quelque plan qui passe par le sommet du cône, mais sans couper le cône ou le toucher, la figure que donnera alors cette section est une *ellipse*. Enfin si le plan coupant est parallèle à quelque plan qui passe par le sommet et qui coupe le cône, la section s'appelle *hyperbole*.

153. CONNAISSANCE DES TEMPS. Les célèbres astronomes Delambre, Burg et Burekhard ont réduit en tables les formules des mouvemens du soleil et de la lune; de simples additions donnent la position de ces astres à chaque instant; ainsi, il ne faut absolument recourir aux formules pour cet objet que lorsqu'on est privé de ces tables. La *Connaissance des temps* publiée pour chaque jour de l'année le résultat de ces calculs. Voici les corrections à faire dans plusieurs cas :

Pour chaque midi vrai, on y trouve la *longitude* et la *déclinaison du soleil*, le *temps moyen à midi vrai*, et la *distance du soleil à l'équinoxe du printemps*, complément de l'ascension droite à 24 heures. Pour obtenir la valeur de l'un de ces arcs à une autre heure astronomique

(comptée de 0 à 24 à partir de midi), il faut prendre la différence des nombres qui se rapportent aux deux midis voisins, et répartir cette différence correspondante à 24 heures, proportionnellement à la durée proposée, attendu que, dans un aussi court intervalle, le mouvement est uniforme. On demande, par exemple, la déclinaison du soleil à $10^h 18'$ à Paris, le 13 septembre 1822 ? Ce jour à midi elle est de $3^{\circ} 55' 50''$ B; elle décroît de $23' 2''$ en 24^h ; on pose :

Si 24^h heures répondent à la diff. $23' 2''$, $10^h 18'$ rép. à x .

Cette proportion se traite par les logarithmes, ou par les parties aliquotes. On trouve $x = 9' 53''$, qu'il faut retrancher de $3^{\circ} 55' 50''$. La décl. cherchée est donc de $3^{\circ} 45' 57''$ B.

Le même calcul se fait sur la longitude du soleil, sa distance au premier équinoxe, etc. Il faut avoir soin d'ajouter le 4^e terme dans la proportion quand les nombres vont en croissant, et de le retrancher dans le cas contraire. On en doit dire autant des mouvemens lunaires et planétaires, qu'on trouve dans la *Connaissance des temps*.

CONON, nom d'un astronome de Samos. Archimède fut son ami; c'est lui qui changea la chevelure de Bérénice en constellation.

154. CONSÉQUENT, indique le 2^e terme d'une raison ou d'un rapport mathématique. Dans le rapport de b à c , la grandeur c est le conséquent, et l'autre l'antécédent.

155. CONSTELLATIONS, assemblages de plusieurs étoiles dans lesquelles on a cru trouver des figures, soit d'hommes; soit d'animaux, et auxquels on a donné un nom pour les distinguer entre eux (N^o 122). Les dénominations consacrées par l'antiquité sont arbitraires et n'offrent rien qui puisse rappeler la figure de l'objet dont la constellation porte le nom. Les constellations zodiacales présentent seules un degré d'intérêt, parce qu'elles

l'histoire en tire des indications utiles. Il est évident qu'en divisant le ciel par groupes, l'intention première a été d'aider la mémoire et de faciliter l'étude : quant au classement et à la dénomination des étoiles (N° 1), celles dont l'éclat est le plus vif sont dites de 1^{re} grandeur, ou *primaires* ; les 2, 3... grandeurs suivent. Au-dessous de la 6^e, les étoiles ne sont plus visibles sans lunettes. On a aussi conservé aux étoiles les plus remarquables des noms dont quelques-uns sont tirés de l'arabe et du grec. Celles de 1^{re} grandeur, sont : *Sirius*, l'épaule droite d'Orion, son pied ou *Rigel*, l'œil du Taureau ou *Aldébaran*, la Chèvre, la Lyre, *Areturus*, *Antarès*, où le cœur du Scorpion, l'Épi de la Vierge, le cœur de l'Hydre, la queue du Lion, le cœur du Lion ou *Régulus*, *Canopus*, *Fomalhaut* et *Acharnar*.

Des quinze étoiles primaires, il en est deux que plusieurs astronomes ne regardent que comme secondaires : l'Épi de la Vierge et le cœur de l'Hydre ; d'autres, au contraire, veulent que *Altair*, *Procyon*, *Castor*, la queue du Cygne, soient primaires. Cette différence d'opinion tient à ce que la mesure des étoiles manque de précision ; mais ces distinctions sont entièrement inutiles en astronomie.

Comme toutes les cartes représentent la concavité du ciel, l'observateur est censé avoir le visage tourné vers le midi, pour les cartes des constellations zodiacales, qui ont par conséquent leur mouvement de gauche à droite, semblable au mouvement diurne apparent ; et vers le nord, pour la carte polaire des constellations circompolaires, dont le mouvement de droite à gauche est encore analogue au mouvement diurne apparent que l'on remarque dans ces étoiles (N° 113).

156. CONSTITUTION DU GLOBE. En considérant la figure de la terre, et la loi de croissance de sa densité vers le centre, on est porté à croire que, par l'effet des révolutions, ou par l'effet de sa constitution originale,

sa surface n'a pas toujours eu cette dureté qu'elle a maintenant; puisque, si elle a été autrefois dans un état de mollesse, ses parties, soumises à la pesanteur et à la force centrifuge, ont dû, avant leur endurcissement, obéir à l'action d'une force centrifuge croissante du pôle à l'équateur. Les diverses mesures du degré terrestre, quoique assez discordantes entre elles, confirment ce résultat, que *le globe a la forme d'un sphéroïde aplati sous les pôles*. Le calcul prouve également que dans l'hypothèse de fluidité primitive et pour diverses lois probables d'accroissement de densité vers le centre, l'aplatissement ne dépasse pas la limite d'un 309^e.

Lorsqu'on abandonne un poids à la gravité, il tombe, et sa direction doit être verticale si la terre est immobile. Mais si ce globe tourne, tout corps participe à sa vitesse dès le commencement de sa chute; il a une vitesse horizontale, outre l'action verticale de la gravité. D'après les lois de la mécanique, le corps, obéissant à cette double force, doit tomber encore verticalement quand le point de départ a sensiblement la même vitesse que le sol. C'est à *peu près* ce qui arrive sur un vaisseau qui avance sans secousses; tout s'y passe comme s'il était en repos. Mais si le sommet d'où le projectile tombe est très-élevé, la circonférence qu'il décrit alors est plus étendue; et la vitesse plus grande qu'à la base, dans le sens horizontal de l'occident vers l'orient; ainsi le corps ne tombera plus verticalement et se rapprochera un peu de l'est. Cette expérience très-délicate, parce qu'elle ne conduit qu'à 3 ou 4 lignes de déviation pour une chute de plus de 200 pieds, a été plusieurs fois tentée, et on l'a toujours trouvée d'accord avec la théorie. On sent néanmoins qu'elle ne doit inspirer que peu de confiance, à raison de la petitesse des quantités qu'on y considère. Le mouvement de la terre n'en reste pas moins prouvé (N^o 403).

La déviation du fil à plomb, causée par l'attraction

des montagnes , a été employée par Hutton à la recherche de la densité du globe , en comparant leur volume à la distance du corps attiré. Maskeline avait trouvé que le Schehallien, en Écosse, fait dévier le fil à plomb de près de 6'', et il en a conclu que la densité de cette montagne est les $\frac{5}{9}$ de celle de la terre; et comme il suit d'un examen lithologique que la 1^{re} est 2,8, il en résulte que la densité moyenne du globe est 5 fois celle de l'eau.

Une aussi petite déviation du fil à plomb ne peut cependant pas mesurer avec précision une masse aussi grande; cette densité est en effet un peu trop faible, ainsi qu'on le voit par l'expérience de Cavendish, qui est bien plus concluante, étant faite avec la balance de torsion, imaginée par Coulomb, pour mesurer de petites forces en accroissant leurs effets. On ne peut ici expliquer la construction de cette balance, ni les effets qu'elle produit; il suffira de dire qu'une sphère homogène de plomb, par exemple, qui exerce son action comme si sa masse était réunie au centre, se trouvant présentée à l'aiguille de l'instrument, il est aisé de connaître l'intensité de l'attraction par la durée des oscillations qui en résultent. Comparant ensuite la longueur de l'aiguille à celle d'un pendule que la gravité ferait osciller de la même manière, on en déduit le rapport de la force d'attraction de la sphère de plomb à celle de la gravité qui n'est que l'action exercée par la masse entière du globe sur les corps placés à sa surface. On a donc ainsi le rapport des masses de la sphère de plomb et de la terre, et par suite celui des densités. *Voyez la Mécanique de M. Poisson, p. 34.* Cavendish a trouvé que la densité moyenne de notre globe est 5,48 fois celle de l'eau, ainsi que le grand Newton l'avait prévu.

157. Comme la vitesse des satellites dépend de la masse de la planète, d'après la loi de l'attraction, on peut donc déduire cette masse des vitesses de ces lunes.

Il y a lieu de remarquer ici qu'il faut avec soin distinguer tout *volume* de la *quantité matérielle* qui y est renfermée.

Le 1^{er} satellite de Jupiter est à peu près aussi éloigné du centre de cette planète que la lune l'est de la terre ; car cette dernière distance ne surpasse l'autre que d'un 12^e. Si les durées des révolutions de ces deux satellites se trouvaient être égales, la force que les deux planètes exercent pour les retenir dans leurs orbites , serait la même.

Jupiter, sous un volume beaucoup plus grand, aurait donc la même quantité de matière ; mais le satellite de Jupiter tourne 16 fois plus vite que la lune ; à distances égales , la force centrale est quadruple pour une vitesse double , puisqu'elle croît comme le carré de la vitesse. La force centrale de Jupiter est donc (16), ou 256 fois celle de la terre. Le volume de cette planète est donc 1,500 fois plus grand , la densité 5 fois moindre que pour la terre (N^o 406).

Pour représenter , par une comparaison , les densités des corps célestes , on peut supposer que la terre est composée de pierre calcaire , Uranus et Jupiter de résine , Mars de manganèse , Mercure de mine de fer , et Vénus de grès. On voit par la table (N^o 317 bis), que la masse du soleil est 330,000 fois celle de la terre , mais que sa densité n'en est que le quart ; que la masse de Vénus est presque égale à celle de la terre , et sa densité un peu supérieure , etc.

158. La masse de la lune se déduit de l'intensité de son action dans les marées ; elle est de 0,0145 (environ le 68^e) de celle de la terre ; et comme son volume en est le 49^e , la densité lunaire est à peu près les $\frac{5}{7}$ de celle de notre globe.

Les masses des planètes privées de satellites , ont été tirées des perturbations qu'elles font éprouver aux autres corps célestes qui les approchent ; mais ces ré-

sultats ont besoin d'être confirmés par des faits plus certains.

159. La table (N° 317 *bis*) fait connaître la pesanteur à la surface des planètes. Un poids transporté, par exemple, à la surface du soleil, y deviendrait tout à coup près de vingt-huit fois ce qu'il est ici, du moins abstraction faite de la force centrifuge due à la rotation de ce globe immense. Ce résultat suit de ce que l'action attractive croît comme les masses et décroît comme les carrés des distances (N° 268). On peut donc en calculer la grandeur pour une planète dont on connaît la masse et le volume. On voit aussi dans cette table qu'au lieu de tomber comme ici de 15 pieds, les corps tombent à la surface solaire de 421 pieds par seconde (N° 143).

160. CONSTITUTION LUNAIRE. On aperçoit sur le disque de la lune des points très-éclairés, accompagnés d'une partie latérale obscure, dont la position et l'étendue varient avec les phases. Ces apparences suivent les lois des ombres que projettent les corps opaques, d'après la position de la lumière. On est donc certain que la lune est couverte de montagnes, de plaines et de cavités profondes. Les dentelures qui bordent le disque ont été mesurées, et l'on a trouvé que plusieurs de ces hauteurs surpassent 4,000 toises. Les abîmes sont au contraire dans une obscurité profonde. La teinte foncée des taches lunaires ne provient que de la nature même du sol, puisque, subsistant encore dans la pleine lune que le soleil doit parfaitement éclairer, on ne saurait les regarder comme des ombres qui devraient disparaître lorsqu'elles ont leur projection verticale. On avait autrefois pris ces taches pour des mers; mais comme la lune n'a point d'atmosphère sensible (N° 70), il ne peut non plus y avoir de fluides, attendu que, n'étant pas comprimés à sa surface, ils seraient bientôt résolus en vapeurs qui formeraient une nouvelle atmosphère. On a donné divers noms à ces taches.

Il faut donc conclure que tout est solide à la surface de la lune ; ce qui paraît confirmé par les meilleures observations faites avec de forts télescopes, qui la montrent comme une masse aride : on a cru y remarquer des éruptions de volcans. Ces explosions ont été manifestées par de nouvelles taches et des étincelles vues dans sa partie obscure. Il n'est pas difficile, en effet, d'admettre des feux volcaniques sans atmosphère, puisqu'on sait que des corps peuvent, dans leur ignition, développer assez de gaz oxygène pour suffire à leur combustion. L'exemple des météores que l'on voit à une élévation considérable hors de l'atmosphère terrestre, ne doit laisser aucun doute à cet égard.

M. Laplace a attribué, avec une apparence de raison, aux volcans lunaires, ces pierres qui tombent du ciel et qu'on nomme *aérolithes*. Le calcul montre qu'aucune résistance atmosphérique ne diminuant la vitesse d'un tel projectile, il suffirait d'une force quadruple de celle de la poudre à canon, pour détruire la pesanteur qui tend à le ramener au sol lunaire, et pour l'élever à la hauteur à laquelle la gravité terrestre s'en emparerait.

161. CONVERSION DES DEGRÉS EN TEMPS ET RÉCIPROQUEMENT. Cette traduction se fait à raison de 15° par heure, ou 60° pour 4^h . Pour convertir D degrés, minutes et secondes en temps, il faut poser $60^{\circ} : 4^h :: D : x$. Donc il faut $\times$ les degrés par 4, et changer les degrés du produit en minutes de temps, les en'' , les en''' , ce qui équivaut à diviser par 60. Par exemple, pour $125^{\circ} 43' 27''$, 7, on quadruple et on obtient $8^h 14' 53'' 50''' 8$, en ayant soin de faire le changement d'espèces indiqué par la règle et de diviser par 6 les dizaines de chaque sorte pour en extraire les unités entières de l'ordre suivant.

Réciproquement, pour convertir les heures en degrés, on divise par 4, après avoir traduit les heures en mi-

nutes, et on change les' en°, les'' en', ainsi pour 8^h 14' 53'', 85, qui équivalent à 494' 53'' 51''', on prend le quart, et on obtient 123° 43' 27'', 7.

CONVERSION DES ÉQUATIONS, désigne l'opération algébrique que l'on fait lorsqu'une quantité cherchée ou inconnue, ou une de ses parties, étant sous la forme de fraction, on réduit le tout à un même dénominateur, et qu'ensuite, omettant les dénominateurs, il ne reste dans l'équation que les numérateurs.

COORDONNÉES, se dit des abscisses et des ordonnées d'une courbe (N° 60 et 300).

Pour assigner la position d'un point M (fig. 13), on a coutume de le rapporter à deux lignes connues Xx , Yy , quel'on suppose rectangulaires. On abaisse de M les perpend. MP, MQ, sur ces axes, et on donne ces deux distances. La situation de M est ainsi déterminée; car en prenant sur Ay une longueur AQ égale à MP, et sur Ax , AP = MQ, les droites QM, PM, menées par les extrémités P et Q, parallèlement aux axes, formeront un rectangle AM, et le sommet M résultera de cette construction; les longueurs PM, QM, parallèles aux axes Ax , Ay , sont appelées les *coordonnées* du point M.

Il est vrai qu'il faut qu'on sache en outre lequel des quatre angles formés par les axes, contient M; car, la même construction pouvant être faite sur leurs prolongemens, on serait incertain entre les quatre points M, N, N' et M', qui remplissent les mêmes conditions de distances (N° 113).

COPERNIC, nom d'un célèbre astronome prussien, auteur du *système solaire* actuellement suivi, et le seul qui soit d'accord avec les phénomènes que l'on observe. Copernic eut l'honneur de commencer ce changement conforme à la raison, mais sans en jouir, puisqu'il mourut quelques jours après l'impression de son ouvrage.

CORBEAU, const. aust. de 10 étoiles dont 8 de la 3^e

grandeur dans l'aile inférieure, nommée *al Gorab*; elle a $181^{\circ} 16'$ d'asc. dr. et $16^{\circ} 23'$ de déclin. $\alpha\beta\gamma\delta$ forment un grand trapèze au midi de la Vierge et sur l'alignement de la Lyre à l'Épi. En prolongeant la base supérieure de ce trapèze, on arrive à l'Épi; α est *al Chiba*, δ *al Gorab*.

162. CORRECTION DE RÉFRACTION. Comme on ne voit pas le soleil où il est réellement, attendu que la réfraction (N° 393) l'élève verticalement d'une quantité qu'on doit retrancher de la hauteur observée, cette correction doit se prendre sur les tables de la *Connaissance des temps*, en ayant égard au baromètre et au thermomètre, comme il est dit ci-après. Pour pouvoir être employées en tous pays, les tables ont été construites en supposant l'observateur transporté parallèlement avec son horizon, jusqu'au centre de la terre. La hauteur mesurée en un lieu de la surface est moindre que celle qui serait vue de ce centre, d'une quantité qu'on nomme *parallaxe de hauteur* (N° 357). On la détermine, pour le soleil, par la table de la parallaxe solaire, et on l'ajoute à la hauteur observée.

Quand on fait plusieurs observations successives des hauteurs du soleil, on a soin de se servir tour à tour du bord supérieur et du bord inférieur de l'astre. La moyenne est la hauteur du centre; à l'instant moyen entre les heures des observations; toutefois, en supposant que le soleil a un mouvement vertical uniforme, ce qui est sensiblement vrai quand il est loin du méridien. Voici un exemple de cette espèce, obtenu par le cercle répétiteur.

A 7^h	$54' 53''$	} Somme des 4 hauteurs observées :	$69^{\circ} 32' 19''$
	55. 8		
	55. 59		
	56. 48		
Somme	$22' 48$		
Quart à $7^h 55'$	$42''$	Hauteur du centre $17^{\circ} 23' 4''$.	

Mais si l'on n'observe que l'un des bords, il faut ajouter ou soustraire le demi-diamètre, tel qu'on le trouve dans la *Connaissance des temps*.

Enfin, lorsque l'observation est faite en mer, comme on se sert de l'horizon sensible, il faut retrancher de la hauteur observée la *dépression* calculée (N° 195), et même il faut encore avoir égard à la rectification du sextant, erreur constante qui dépend de l'instrument même. L'ensemble de ces corrections se trouve dans les livres de navigation qui sont entre les mains de tous les marins.

La table des réfractions sert à corriger la hauteur apparente d'un astre, de l'effet des *réfractions*, qui consiste à faire juger cet astre plus élevé qu'il ne l'est réellement. Cette correction se lit dans la table dont les différences sont marquées pour 10' et près de l'horizon pour 1', afin d'obtenir facilement les résultats pour les fractions de degré. On n'a ainsi qu'une *réfraction moyenne*, qui suppose que le baromètre marque 760^{mm}, et le thermomètre centigrade 10°. Ce nombre suffit ordinairement aux marins; mais si l'on veut plus de précision, il faut avoir égard aux indications actuelles des deux instrumens. On prendra donc, dans la table des corrections, les deux fractions qui y répondent, en conservant les signes propres à chacune. Cette somme doit $\times$ la fraction moyenne déjà trouvée, et le produit, pris avec son signe, s'ajoute à cette dernière.

La réfraction s'ajoute à la distance zénithale observée et se retranche de la hauteur.

Par ex. la dist. zénith. apparente est. . . . $z = 72^{\circ}41'19''0$

Réfr. moy. p. $72^{\circ}40'$. . . $184''8$ } $185''0$. . . 3. 5,0
 p. 1. 2

Barom. 772^{mm}. $+0,016$ } $-0,013 \times 185''$. . . $-2,4$
 Le therm. 18°. $-0,029$

Distance zénithale vraie. $z = 72^{\circ}41'21''6$

Ce mode de correction et la composition de ces tables résultent de la théorie exposée par l'illustre Laplace (*Méc. cél.*, tom. IV, p. 271).

163. L'état hygrométrique de l'air n'est pas pris en considération, parce qu'il paraît ne pas influer sur la réfraction. La table ne mérite guère de confiance que pour les distances zénithales qui n'excèdent pas 80° à 82° ; à raison des irrégularités dont la cause est inconnue, et que l'expérience a fait reconnaître. Aussi n'observe-t-on pas près de l'horizon lorsqu'on peut s'en dispenser; l'erreur pouvant atteindre jusqu'à 1' à l'instant du lever et du coucher.

164. CORRECTION DE PARALLAXE; les tables de la parallaxe solaire donnent cette parallaxe pour le 1^{er} jour de chaque mois, en supposant $8''$ 8 pour la moyenne. Les éphémérides donnent le lieu de l'astre vu du centre de la terre; le lieu où on le voit réellement en diffère d'un petit nombre de secondes que la table fait connaître pour chaque hauteur.

165. Les étoiles n'ont pas de parallaxe; celle des planètes varie avec leurs distances, et on l'ajoute aux hauteurs observées, comme pour le soleil. De toutes les parallaxes, celle de la lune est la plus grande, parce que cet astre est plus rapproché de nous (N^o 359).

166. CORRECTION DE DÉPRESSION. Les hauteurs observées en mer sont égales à l'arc vertical compris entre l'astre et l'horizon visuel. Elles seraient exactement les mêmes que les hauteurs vraies, si les rayons visuels qui aboutissent au cercle qui termine la partie visible de la surface de la mer, se trouvaient dans un plan horizontal; alors elles ne devraient éprouver aucune correction. Mais ces rayons visuels sont inclinés au-dessous du plan horizontal, et forment avec ce plan l'angle de dépression de l'horizon; dont la valeur est d'autant plus grande que l'œil de l'observateur est plus élevé au-dessus de la surface de la mer. Toutes les hau-

teurs observées sont donc trop grandes, et il faut en retrancher la dépression de l'horizon. Il en résulte que lorsqu'on a observé la hauteur du bord du soleil ou de la lune au-dessus de l'horizon, il faut y apporter trois corrections :

1° On ajoute ou on retranche le demi-diamètre de l'astre, afin d'avoir la hauteur apparente du centre.

2° On ajoute la parallaxe de hauteur dont l'effet est d'abaisser l'astre relativement à l'observateur, placé au centre de la terre. Celle du soleil est de 8'', 7 au plus; celle de la lune varie beaucoup, et on n'y peut faire abstraction du défaut de sphéricité de notre globe. Lorsque l'astre observé est une étoile, il n'y a ni diamètre apparent, ni parallaxe; ces deux corrections n'ont pas lieu.

3° On retranche la réfraction de la hauteur; on l'ajoute au contraire à la distance zénithale apparente, et la parallaxe de hauteur s'en retranche. Ces deux corrections sont toujours en sens contraire l'une de l'autre (N° 162).

167. L'effet de la réfraction sur le diamètre du soleil et de la lune, est de faire paraître ces astres aplatis dans le sens vertical, parce que la réfraction élève inégalement les bords, l'inférieur plus que le supérieur. La différence de ces élévations n'est sensible qu'autant que l'astre est près de l'horizon, parce que ce n'est qu'alors qu'un demi-degré de plus en hauteur suffit pour produire des effets inégaux, à raison de la rapidité avec laquelle les réfractions changent. Aussi ne mesure-t-on jamais que le diamètre horizontal, par la durée du passage des deux bords latéraux devant un fil placé verticalement dans la lunette méridienne (N° 196).

168. Les observations de la lune exigent les mêmes corrections que celles du soleil. Pour obtenir la parallaxe lunaire, on prend, dans la *Connaissance des temps*, celle P qui a lieu sous l'équateur, l'astre étant à l'horizon, *parallaxe horizontale équatoriale*; on en déduit la parallaxe horizontale p , pour la latitude du

lieu (cette correction ne se fait que lorsqu'on veut une extrême précision ; elle a pour objet le défaut de sphéricité de la terre ; puis, *multipliant p par le cos. hauteur apparente*, on a ce qu'il faut ajouter à la hauteur observée : cette parallaxe de hauteur surpasse toujours ici la réfraction.

Pour les usages de marine, on se contente de $\times P$ par le cos. de la hauteur. Par exemple, si la lune est élevée de 50° , et que sa parall. horiz. équatoriale soit $P = 57' 6''$, on $\times P$ par $\cos 50^\circ = 0,643$ (N° 411); le produit de $36' 43''$, est la parall. de hauteur. La réf. moyenne $= 49'' 9$; ainsi parall. ζ — réf. $= 35' 53'' 1$; et la haut, vraie $= 50^\circ 35' 53''$.

Lorsqu'on a pris la hauteur de l'un des bords de la lune, il ne faut pas, pour avoir celle du centre, ajouter ou soustraire le demi-diam., tel que le donne la *Conn. des temps*, parce qu'on y suppose l'astre vu du centre de la terre, où il paraît un peu plus petit qu'à nous; il faut augmenter ce demi-diam. de la quantité indiquée dans la table du N° 79.

COSINUS. *Voy.* N° 410.

COSMIQUE, se dit du lever et du coucher d'un astre, lorsque le soleil se lève.

COUCHANT, est le côté où le soleil paraît se coucher aux équinoxes.

COUCHER. On distingue trois sortes de coucher des étoiles, le *cosmique*, l'*achronique* et l'*héliorique* (N° 288).

COUPE. Constellation de l'hémisphère méridional, qui renferme 13 étoiles, dont une α , de la 4^e grandeur; a $162^\circ 24'$ d'asc. dr. et $17^\circ 11'$ de déclin.

Au-dessous de ϕ du Lion (l'angle supérieur à gauche du grand trapèze), on voit une file de petites étoiles qui se rendent à la Coupe. On distingue d'ailleurs cette constellation qui est formée de 6 quartaires en demi-cercle.

169. COURBES DES SIGNES DU ZODIAQUE. L'om-

bre de l'extrémité d'un style décrit chaque jour une courbe sur le cadran ; on marque souvent celles de ces lignes qui se rapportent aux époques les plus remarquables de l'année , en sorte qu'on puisse y lire le mois et la date. On trace ces courbes de la manière suivante :

Du sommet S de l'angle-droit CSE (*fig. 16*), on décrit l'arc DF avec un rayon quelconque ; de part et d'autre du point E , on prend $ED = EF = 23^{\circ} 28'$ déclin. du soleil dans les tropiques ; on prend de même $Eb = Eb' = 20^{\circ} 10'$, $Ec = Ec' = 11^{\circ} 29'$: ce sont les déclin. du soleil à son entrée dans les divers signes qu'on voit marqués sur les rayons correspondans. En consultant la table des équations du temps , on peut de même marquer des divisions qui répondent aux moitiés, aux tiers, des signes du zodiaque ; on formera ainsi une figure qu'on nomme *trigone des signes*, dont les courbes sont des hyperboles.

Il faut observer que dans l'usage du trigone (*fig. 16*), la règlette CT doit être appliquée le long de l'arête du style, le point S étant sur l'extrémité. Si le cadran est vertical , TS coïncide avec cette arête , et CS en est le prolongement : s'il est horizontal , c'est au contraire CS qui se couche sur l'arête , et TS qui la dépasse.

170. Pour la construction des courbes désignées, après avoir calculé l'arc qui répond à chaque heure déjà marquée sur le cadran , on prend la valeur qui convient à l'une d'elles , et on l'introduit dans le calcul avec la longueur du style exprimée en parties d'une échelle quelconque. On prend ensuite les valeurs de la déclinaison du soleil , à son entrée dans chaque signe , tant en + qu'en — , et le calcul fait connaître les longueurs de l'ombre du style. En les portant sur la ligne horaire , on a ainsi sept points dont le moyen se rapporte aux deux équinoxes , les extrêmes aux solstices , et les intermédiaires aux autres signes deux à deux. En opérant de même pour chaque ligne horaire , et joignant les points

qui appartiennent à un même signe par un trait contigu, on a les courbes demandées.

La même méthode sert à tracer sur un cadran horizontal les courbes que l'ombre de l'extrémité du style décrit dans les signes successifs.

171. Les courbes des signes offrent quelque confusion sur les cadrans horizontaux dont l'étendue est la plus ordinaire : on se contente souvent d'y marquer les signes sur la méridienne, d'après le procédé qui vient d'être décrit, en se réglant sur l'ombre de l'extrémité E du style ; ou bien on fixe à part un axe vertical ; l'ombre méridienne de cet axe remplit le même objet, à l'aide de marques qu'on a tracées d'avance pour désigner la longueur que l'ombre doit avoir à chaque signe.

Dans le cadran équinoxial, l'extrémité du style décrit chaque jour sensiblement une circonférence de cercle. En général, comme il peut être embarrassant de faire mouvoir le trigone autour du style, on préfère recourber le style sur le cadran, en tournant autour d'une des lignes horaires.

COURONNE AUSTRALE, constellation qui contient 12 étoiles très-petites, placées au-dessous du Sagittaire. Cette constellation paraît à peine sur notre horizon, au commencement de juillet, vers le milieu de la nuit.

— **BOREALE**, composée de 33 étoiles, dont la brillante marquée α , de la 2^e grandeur, a $231^{\circ} 48'$ d'asc. dr., et $27^{\circ} 19'$ de déclin. On remarque six à sept étoiles à l'orient du Bouvier, formant un cercle très-remarquable, dont la concavité regarde la tête du Dragon. La diagonale $\beta\delta$ du carré de la Grande Ourse, qui, prolongée, s'étend sur ϵ et ζ de la queue, se porte plus loin sur la Couronne. La belle étoile secondaire α a reçu le nom de *Margarita Coronæ*.

— **MÉTÉORE** OU ANNEAU LUMINEUX que l'on observe quelquefois autour des astres.

COURS DES ASTRES. Voyez MOUVEMENT.

172. CRÉPUSCULE, lumière qui paraît depuis la fin de la nuit jusqu'au lever du soleil, et qui reste après le soleil couché jusqu'à la nuit. On suppose ordinairement que le crépuscule commence et finit quand le soleil est à -18° au-dessous de l'horizon. Il dure plus longtemps dans les solstices que dans les équinoxes.

CROISSANT, figure de la nouvelle lune (N^o 378).

CROIX AUSTRALE, const. qui contient 6 étoiles placées dans les pieds de derrière du Centaure; et dont celle marquée α , de 1^{re} grandeur, a $184^{\circ}13'$ d'asc. dr., et $62^{\circ}07'$ de décl. Voyez CENTAURE.

On a quelquefois donné le nom de *croix* aux constellations de Pégase et du Cygne. Voyez ces deux mots.

CTÉSIBIUS, nom d'un Romain qui acquit une grande célébrité par la perfection qu'il donna à sa *clepsydre*. L'eau s'échappait des yeux d'une figure, qui semblait payer un tribut de pleurs aux instans qui s'écoulent. Le fluide, reçu dans un réservoir, y élevait une autre figure armée d'une baguette, pour indiquer les heures sur une colonne, laquelle, mue par l'eau, tournait sur son axe en un an. On lisait ainsi, sous l'index, le mois, le jour et l'heure. Ctésibius vivait 120 ans avant J.-C.

CUBE, troisième puissance d'une quantité quelconque; pour élever celle-ci à cette puissance, il faut $\times$ la quantité par elle-même, puis $\times$ le produit qui en résulte par la même quantité; ainsi: 64 est le cube de 4; pour désigner la puissance cubique, on marque 4^3 ; il faut la distinguer de 4^2 , carré de 4.

CULMINATION. Lorsqu'on veut trouver à une heure quelconque l'asc. dr. du milieu du ciel, on cherche pour le jour donné quel est le lieu du soleil dans l'écliptique. On amène ce point de l'écliptique sous le méridien d'un globe, dont on place l'aiguille sur midi; ensuite, faisant tourner le globe jusqu'à ce que l'aiguille arrive sur l'heure donnée, le point de l'écliptique, placé dans cette position sous le méridien, est le point culminant de

l'écliptique ; celui de l'équateur qui est également dans le méridien marque *l'asc. dr. du milieu du ciel*, et celle de toutes les étoiles qu'on voit sur le globe le long du méridien au même instant.

CURTATION, ancien terme qui signifie la différence qu'il y a entre la distance d'une planète au soleil, et sa distance réduite au plan de l'écliptique.

173. CYCLE, cercle, période, révolution perpétuelle d'un certain nombre d'années qui procèdent par ordre jusqu'à un certain terme, et qui recommencent sans interruption.

— SOLAIRE, période de 28 ans. Cette période écoulée, les lettres *dominicales* et celles qui désignent les autres jours de la semaine reviennent à leur première place et procèdent dans le même ordre qu'auparavant. Son nom ne vient pas du soleil avec lequel il n'a aucun rapport, mais du mot *dimanche*, *jour du soleil*. Les lettres qui servent à marquer le dimanche, sont celles pour lesquelles cette période a été inventée ; par conséquent le cycle solaire n'a rien d'astronomique.

174. — LUNAIRE, période de 19 années lunaires, équivalentes à 12 années communes de 12 mois, et 7 années intermédiaires qui en avaient 13. Au bout de ces 19 années ; les pleines et nouvelles lunes retombent au même jour de l'année julienne. C'est en cela que consiste le cycle de Méton, qu'on appelle aussi *nombre d'or*, parce que les Athéniens et plusieurs autres peuples, par admiration des propriétés de ce *cycle lunaire* de 19 ans, en gravaient le calcul en lettres d'or, dans les places publiques, pour l'usage des citoyens. On est dans la 1^{re} année du cycle quand la néoménie tombe le 1^{er} janvier.

En comparant de même l'année solaire au mois lunaire périodique, on trouve que ces durées sont : : 254 : 19 ; ainsi, tous les 19 ans, la lune est revenue 254 fois à la même longitude ; 255 fois à son nœud ; 251,8 fois à son apogée : 235 fois en conjonction et en opposition (N^o 309).

On pourra donc, avec des observations exactes, construire durant 19 ans des tables de phases et de mouvemens lunaires, qui, devant se reproduire périodiquement dans le même ordre, pourront servir dans les années suivantes à prédire ces divers phénomènes (N° 231 et 346).

175. Les cycles solaire et lunaire, combinés, servent dans la chronologie, pour fixer les époques des événemens historiques; mais il faut observer aussi que l'église chrétienne se sert aujourd'hui de la méthode des *épactes*, pour régler ce que l'on appelle les *fêtes mobiles*, qui, étant assujetties aux mouvemens de la lune, ne peuvent par conséquent pas revenir constamment aux mêmes époques de l'année solaire (N° 27 et 231).

176. CYCLE CANICULAIRE ou SOTHIAIQUE, indiquait chez les anciens Égyptiens la période du lever héliaque de *Sirius* ou *Sothis*, et du débordement du Nil, qui commençait l'année sothique, le soleil étant dans le *Lion* un mois après. La précession a ôté aujourd'hui à *Sirius* la faculté de prédire cette inondation. La dénomination de *caniculaire* provient de ce que, vers l'an 300 de notre ère, le lever héliaque de *Sirius*, nommé *canicule*, se faisant au milieu de juillet, déterminait l'époque des grandes chaleurs, des maladies qu'elles entraînent, et qu'on attribuait à son influence.

—CHALDÉEN ou SAROS, indique une période dont se servaient les Chaldéens pour prédire les éclipses (N° 215).

177. CYGNE, constellation remarquable qui a la forme d'une croix. La ligne menée des Gémeaux à l'étoile polaire, va rencontrer le Cygne de l'autre côté et à pareille distance de cette étoile. Cette constellation est composée de 85 étoiles, dont une sur la queue, de la 2^e grandeur, désignée α et nommée *Deneb*, a $308^{\circ} 51'$ d'asc. dr., et $44^{\circ} 39'$ de déclin. Le Cygne est placé à l'orient de la Lyre, dans la voie lactée : l'étoile β se nomme *al Bireo*, γ *Sadr*, ϵ *Gienah*, π *Azelsafage*. En 1600, il parut

une étoile de la 5^e grandeur sur la poitrine du Cygne , ayant 55° 37' de latitude et 316° 18' de longitude. La 61^e du Cygne et sa suivante paraissent former un système à part ; leur proximité et leurs mouvemens presque égaux semblent l'indiquer ; l'intervalle qui les sépare n'est que de 54'' ; leurs mouvemens propres annuels, depuis Bradley jusqu'à nous, ont été de 14'', 17 et 14'', 45 en asc. dr. ; 9'', 21 et 8'', 60 en déclin. Il est donc probable que ces deux étoiles tournent autour de leur centre commun de gravité, dans une période de plusieurs siècles. Si l'on parvient jamais à déterminer leur parallaxe annuelle, on aura pour le temps de leur révolution, l'une autour de l'autre, la somme de leurs masses par rapport à celles du soleil et de la terre.

CYNOSURE, nom sous lequel on désignait anciennement la Petite Ourse.

D.

D, voyez la lettre A.

178. DATES HISTORIQUES ET CHRONOLOGIQUES, tirées de l'astronomie, au moyen des mouvemens planétaires.

Rien n'est plus facile en effet que de déterminer les époques du retour des phénomènes, lorsqu'ils sont soumis à une durée périodique bien connue. En remontant vers les temps les plus reculés, si l'on trouve le récit d'un de ces phénomènes, on peut donc en fixer la date et confirmer ou détruire les témoignages historiques qui s'y rapportent ; c'est ainsi qu'on a la preuve mathématique de la révolution qui eut lieu lors du déluge mosaïque (N° 44). Voici un autre exemple bien prouvé : le père Gaubil rapporte que Tchou-Koung, frère d'un empereur de la Chine, mesura l'ombre d'un gnomon, aux époques méridiennes des deux solstices, dans la ville de Loyang : la hauteur du gnomon était 8, les deux longueurs d'ombre étaient 1,5 et 13. Une foule de témoignages attestent la réalité de ces obser-

vations ; cependant , comme on a accusé les missionnaires d'avoir exagéré l'antiquité de l'empire de la Chine , l'astronomie peut confirmer ou détruire cette accusation.

En effet , le rayon solaire qui rase le bord supérieur de l'astre et le sommet du gnomon , faisait alors , avec son axe vertical , des angles dont les tangentes sont $\frac{15}{30}$ et $\frac{13}{8}$, angles qu'on trouve être l'un de $10^{\circ}, 62$, l'autre de $58^{\circ}, 39$. Que l'on ajoute le demi-diamètre du soleil , que l'on fasse les corrections de réfraction et de parallaxe , et on trouvera pour la distance vraie du centre du soleil au zénith de Loyang , à l'époque des solstices , $10^{\circ}, 885$ et $58^{\circ}, 687$. La demi-somme de ces distances zénithales est la latitude du gnomon ; la demi-différence est l'obliquité de l'écliptique à l'époque de l'observation , c'est-à-dire , 1100 avant notre ère : or c'est précisément ce qu'on trouve être à très-peu près. Ces observations sont donc réelles , puisque , pour avoir été arrangées récemment , il aurait fallu les disposer l'une et l'autre d'après la variation de l'obliquité de l'écliptique , loi qui était alors inconnue.

L'antiquité de plusieurs monumens égyptiens est constatée par le mouvement des équinoxes. Dans le plafond du grand temple de Denderah , tout y est disposé pour indiquer que le soleil était dans le *Cancer*, lors du lever héliaque de Sirius. Ce zodiaque semble donc indiquer une antiquité de 56 rétrogradations , qui répondent à environ 2600 ans. Dans cette supposition , ce serait 800 ans avant J.-C. que le grand zodiaque de Denderah aurait été construit. Cependant , comme le Cancer n'est pas coupé par la moitié , et qu'il n'y a qu'un tiers ou un quart de son corps en dedans du cadre , on pourrait admettre avec autant de vraisemblance que le solstice occupait un point situé au tiers ou au quart de la constellation ; la date du monument remonterait dans ce cas à 11 ou 13 siècles avant J.-C.

La date du petit zodiaque que l'on voit maintenant

dans la salle des cariatides au Muséum de Paris, suppose la même époque que celle du précédent. On y remarque que les constellations y sont disposées en ligne spirale, ce qui met en évidence que la série commence par le Lion et finit par le Cancer.

Les monumens d'Esné supposent une antiquité encore plus grande. Tout indique dans le zodiaque du grand temple d'Esné, qu'à l'époque de son édification, le soleil solsticial était dans la constellation de la Vierge. On ne découvre pas le lieu précis de cet astre dans la Vierge, en sorte que l'incertitude peut aller jusqu'à une étendue de 30° ou 2156 ans. Mais, en admettant que le soleil fût alors près de γ de la Vierge, qui sépare cette constellation de celle du Lion, il y aurait aujourd'hui 81° de rétrogradation, dus à la précession des équinoxes. Ce monument daterait donc d'an moins 5800 ans, ou 4000 ans avant notre ère; en prenant l'autre moitié de la constellation, il faudrait supposer 8000 ans d'antiquité: c'est entre ces deux limites qu'est comprise l'incertitude.

L'inspection de ce monument pourrait cependant faire croire que le premier solstice répondait alors au milieu du Lion, en considérant que la série des signes est terminée par deux figures égales d'hommes à têtes de lions, qui se donnent la main; et en outre par deux lions parfaitement égaux. Dans ce cas, le soleil solsticial n'aurait donc rétrogradé que de deux signes, ce qui répond à 4512 ans: le monument d'Esné ne remonterait qu'à l'an 2500 avant notre ère. La date de ce dernier monument est donc d'une bien plus haute antiquité que celle du zodiaque de Denderah.

On a déterminé de même la date du monument indien de Salsette (Elephanta); la Vierge occupe la place du solstice d'été, ce qui la fait remonter à 5000 ans. Sur le zodiaque trouvé dans une pagode près du cap Comorin, le Lion occupe ce même solstice, et indique par-là la date de l'an 3000 avant J.-C.

C'est de cette manière que l'astronomie fixe les dates mathématiques qui sont dues aux mouvemens célestes (N° 44, 385 et 438).

DAUPHIN, constellation boréale de quatre étoiles tertiaires $\alpha\beta\gamma\delta$ serrées en losange; α est *Scaloon*; β , *Rotanew*; une cinquième ϵ est un peu plus bas, à $50^{\circ}54'8''$ d'ascension droite et $10^{\circ}36'$ de déclinaison. Le Dauphin est précisément au midi de la luisante α du Cygne.

DÉCEMBRE, était le dixième mois des Romains et se trouve aujourd'hui le douzième de notre calendrier, depuis l'édit de 1564 de Charles IX. A la fin de ce mois, le soleil paraît entrer dans le *signe* du Capricorne, c'est-à-dire que la terre, dans son mouvement éclipstique, décrit alors le *signe* du Cancer qui lui est opposé; pour s'exprimer plus correctement (N° 385), il faut dire que la terre entre dans la *constellation* des Gémeaux, tandis que le soleil paraît dans la constellation du Sagittaire, différence causée par la précession des équinoxes.

DÉCLIN. Peu après la pleine lune, son bord à droite s'efface, et bientôt on a le *dernier quartier*, demi-cercle de lumière qui se trouve tourné du côté opposé à la terre. La lune passe alors au méridien vers 6^h du matin, et on dit qu'elle est dans son déclin.

179. DÉCLINAISON, se dit de la distance d'un astre à l'équateur, soit vers le nord, soit vers le sud. Si l'on observe une étoile passant dans le méridien à 51° de hauteur, et que l'on connaisse celle de l'équateur de 41° , on en conclura que l'étoile a 10° de déclinaison.

Lorsque la déclinaison d'un astre est boréale, la partie gk (fig. 18) de son cours, qui est au-dessus de l'horizon, surpasse celle $g'k$ qui est au-dessous; les points k , où se font le lever et le coucher, se rapprochent du nord D, et cela d'autant plus que la déclinaison est plus grande. Lorsque la déclinaison est égale ou plus grande que l'arc $DE' = D'E =$ inclinaison de l'équateur, complément de la hauteur du pôle, l'astre ne se

couche plus ; de même son *cercle diurne* est d'autant moindre que la déclinaison est plus grande.

Le contraire a lieu pour les constellations australes ; l'étoile est pour nous plus long-temps couchée que levée ; les points K où elle atteint l'horizon se rapprochent du midi D' ; la hauteur méridienne D'G est moindre que celle D'E de l'équateur ; et si la déclinaison surpasse D'E , l'astre reste constamment sous notre horizon.

180. DÉCLINAISON DU SOLEIL. La plus grossière observation prouve qu'à midi la hauteur du soleil sur l'horizon varie avec les saisons , aussi bien que la durée du jour ; sa déclinaison change donc : tantôt il semble décrire l'équateur EE' (fig. 18) , tantôt il s'en éloigne d'un côté ou de l'autre , en GG' ou gg'. La durée de l'arc visible de son cours apparent est telle que kg en été , et telle que KG en hiver : le lieu de son lever est k ou K , l'astre à l'horizon se rapprochant soit du nord , soit du midi. Ces phénomènes attestent des changemens considérables de lieu dans le ciel : variations que l'on peut mesurer avec soin en opérant comme (N° 11). Si on prend chaque jour à midi les distances zénithales des bords supérieur et inférieur du soleil , un terme moyen entre ces deux distances donne celle du centre , d'où résulte la distance de ce centre à l'équateur , ou sa déclinaison. On s'assure ainsi que le soleil est tantôt dans l'équateur , tantôt au-dessus , tantôt au-dessous , et on mesure la distance de l'astre à ce plan.

Il est inutile de dire que le soleil n'étant pas à une distance infinie de la terre , cet astre , par l'effet de la parallaxe , ne répond pas pour tous les hommes au même point du ciel. On ne regarde comme nulles les dimensions de la terre que lorsqu'on les rapporte aux astres , parce que leur distance est inappréciable ; mais lorsqu'il s'agit du soleil , la distance zénithale observée doit être remplacée par celle qui a lieu au centre de la terre. Cette correction est d'environ 8'',73 ou plus petite encore , et ne doit jamais être oubliée (N° 358).

181. La variation du soleil en déclinaison présente le phénomène remarquable de la succession des saisons. Lorsque le soleil est dans l'équateur céleste EE' (*fig. 18*), la rotation de la terre T , nous fait juger que cet astre a décrit en 24^h ce cercle même. Les jours suivans, le soleil procédera dans son orbite, et se transportera en quelque point o' ; la terre continuant d'effectuer ses rotations sur son axe, on verra bientôt l'effet comme si l'astre o décrivait en un jour un cercle parallèle à l'équateur EE' , semblable à l'étoile qui a même déclinaison. Ainsi, à mesure que le soleil s'éloigne de ce plan EE' , il nous semble décrire une série de cercles parallèles ; et lorsqu'il a atteint la limite g vers le pôle boréal, il commence à se rapprocher de l'équateur, par la même série de cercles apparens. Il décrit de nouveau l'équateur EE' , puis s'abaisse au-dessous, en paraissant suivre une marche spirale analogue, jusqu'à la limite opposée.

Cette série de cercles n'offre qu'une combinaison très-simple de la rotation diurne de la terre et du déplacement apparent et annuel du soleil dans l'écliptique. Cet astre paraît décrire sa courbe en un an, tandis que la terre, fixée en un point, tourne environ 365 fois un quart sur un axe incliné au plan de l'orbite solaire (écliptique). Chaque jour donc le soleil, de son lever à son coucher, nous semble avoir décrit un cercle diurne avec les autres astres, et ce cercle varie de situation et d'étendue, en se rapprochant ou s'éloignant de l'équateur (mouvement de déclinaison), auquel il demeure sensiblement parallèle (N° 135). Voir du reste les tables de déclinaison et d'ascension droite du soleil, qui se trouvent dans la *Connaissance des temps*.

DÉCLINAISON DE LA LUNE ; correction à faire à cette déclinaison. *Voyez* le N° 153.

182. — DES PLANÈTES. Pour connaître le lieu des planètes, leurs asc. dr. et déclin., leurs longitude et latitude ; leur passage au méridien, leur lever et leur

coucher, il faut considérer que les planètes sont en général semblables aux étoiles, si ce n'est qu'elles n'ont pas de *scintillation*. Lorsqu'elles sont élevées sur l'horizon, comme ce caractère est cependant assez douteux, on trouvera au N° 293 les moyens de les distinguer plus particulièrement.

183. DÉCLINAISON DES ÉTOILES. Voyez N° 133.

Lorsque plusieurs étoiles passent en même temps au méridien, on conçoit qu'elles doivent avoir des déclinaisons différentes, quoiqu'elles aient la même ascension droite; elles sont en effet plus élevées les unes que les autres. Cette déclinaison est boréale ou australe, suivant que les astres se trouvent au nord ou bien au sud de l'équateur (N° 122).

184.—DE L'AIGUILLE AIMANTÉE, quantité dont une aiguille dévie du pôle. Avant l'an 1666 cette déclinaison était *orientale*; en 1666 elle fut nulle: l'aiguille pointait au nord. Depuis, la décliv., devenue occidentale, s'était accrue d'année en année. On pouvait donc supposer qu'un jour l'aiguille marquerait l'ouest; mais il n'en sera pas ainsi: le mouvement occidental s'est arrêté depuis 4 ans; l'aiguille rétrograde maintenant et se rapproche du nord. Sa décliv. est de $22^{\circ} 23'$. Voici quelques applications utiles pour connaître cette quantité en tout temps. La boussole est munie de pinnules, ou d'une lunette, dont l'axe est parallèle au diamètre du cercle gradué de l'instrument. Les degrés y procèdent de 0 à 360° en faisant le tour entier, ou de 0 à 180° de chaque côté du diamètre, ou enfin en quatre quarts de 90° chacun, en partant du nord et du midi. Le *compas azimutal* ou de *route*, dont se servent les marins, est dans ce dernier cas.

L'azimut qu'indique la boussole est l'arc compris depuis le diamètre parallèle à l'axe optique, jusqu'à l'un des bouts de l'aiguille que l'on convient de préférer. On a coutume de *bleuir au feu le pôle nord de l'aiguille*,

pour le faire reconnaître. Cet azimut doit être corrigé de la décliv. de l'aimant, angle un peu variable avec les temps, dans un lieu donné, mais qui change beaucoup avec les lieux, et qu'il importe surtout aux marins de vérifier souvent, parce que la boussole est le guide ordinaire en mer.

En faisant tomber à midi précis l'ombre d'un fil à plomb, suivant un diamètre de la boussole, la variation est l'arc compris entre cette ombre et le bout de l'aiguille. Si la méridienne du lieu est connue, il suffira de diriger la lunette sur une mire située dans cet alignement : l'aiguille ira se fixer sur un point du limbe qui donnera la décliv. On peut encore observer une étoile à son passage méridien qu'on aura calculé d'avance et qui sera déterminé par une bonne montre. En dirigeant la lunette vers un astre, à une heure bien connue, et calculant son azimut au même moment, la différence, entre cet arc et celui qu'indique l'aiguille de la boussole, est la décliv. cherchée.

Si l'on n'a pas de moyens d'avoir l'heure précise, on observera le bord du soleil lorsqu'il est à la même hauteur le matin que le soir ; le milieu entre les deux directions étant la méridienne, la moyenne entre les azimuts indiqués par la boussole, ou leur demi-somme, donne la graduation sur laquelle se porte le même bout de l'aiguille, quand l'axe optique est dans le méridien, et par suite la décliv. de l'aimant. Il faut observer que si l'aiguille a dépassé le zéro de la circonférence, en procédant de la 1^{re} observation à la 2^e, on doit continuer à compter les degrés dans le même sens ; par ex., lire 370° au lieu de 10°, et 380 au lieu de 20°.....

185. On peut encore viser vers une étoile à l'instant où elle se trouve dans la même verticale avec une autre qui a la même asc. dr., parce qu'elles sont alors toutes deux au méridien. Les étoiles suivantes serviront à cette opération :

La polaire et ϵ de la Grande Ourse, α et β Grande Ourse, γ de la Petite Ourse et ι du Dragon, γ d'Andromède et le nœud α des Poissons, β du Lion et β de la Vierge, β du Cocher et α d'Orion, β du Taureau et η d'Orion, ζ d'Orion et α de la Colombe, etc., etc. Comme l'axe optique ne décrit pas rigoureusement un plan vertical, les erreurs sont d'autant plus fortes que l'astre est plus élevé. Il faut donc observer près de l'horizon et au plus à 15° de hauteur. En mer on préfère se diriger sur le soleil à son lever et à son coucher, et on a des tables qui donnent de suite l'azimut de cet astre à cet instant pour toutes les latitudes.

186. Dans tous ces procédés, la variation qu'on obtient est affectée de l'erreur de parallélisme du diamètre zéro avec l'axe optique; mais, en plaçant la lunette d'abord à droite, puis à gauche, et pointant deux fois vers un objet éloigné, l'aiguille indiquera alors deux graduations, dont la demi-différence est l'erreur constante de l'instrument dans toutes les observations. Il est inutile de dire que lorsqu'on a fait plusieurs pointés à la boussole, il faut que la lunette soit toujours placée du même côté, soit à gauche, soit à droite de l'observateur, et lire les indications du même pôle de l'aiguille.

187. On trouve en navigation des applications importantes des différens calculs d'azimut. Voir les N^{os} 92, 93 et 94.

DÉCLINAISON D'UN PLAN VERTICAL, arc de l'horizon compris entre ce plan et le premier cercle vertical.

Parallaxe de déclinaison, est l'arc du cercle de déclinaison, qui mesure la quantité dont la déclinaison d'un astre est augmentée ou diminuée par la parallaxe de sa hauteur.

Réfraction de déclinaison se dit de l'arc du cercle de déclinaison qui mesure la quantité dont la réfraction augmente ou diminue la déclinaison d'une étoile.

188. **DÉCLINANT**, se dit en gnomonique d'un cadran

qui ne regarde pas directement quelqu'un des points cardinaux.

Les cadrans déclinans sont très-communs, parce que les murs verticaux, sur lesquels on trace des cadrans, déclinent presque toujours des points cardinaux. Ainsi, tout plan, vertical ou non, qui fait angle avec le premier vertical ou avec le méridien, s'appelle plan déclinant; il n'y a proprement que ces deux derniers plans qui ne soient pas déclinans.

189. DÉCLINATOIRE, sorte de graphomètre, dont la demi-circonférence est graduée, et qui porte une alidade mobile, ornée d'une boussole, dont le méridien magnétique, corrigé de la déclinaison (N° 103), est parallèle à l'alidade. On applique horizontalement le diamètre sur le mur, et on fait tourner l'alidade jusqu'à ce que l'aiguille se retrouve dans ce méridien, ou dans cette parallèle, qu'on a soin de marquer par une *ligne de foi*. L'arc compris est l'azimut du mur.

DÉFÉRENT, terme qui désignait un cercle inventé par les anciens astronomes pour expliquer l'excentricité, le périhélie et l'apogée des planètes. Képler a changé ces cercles *déférens* ou *excentriques*, en ellipses dont le soleil occupe le foyer commun, et Newton a prouvé la justesse des lois que Képler avait indiquées.

190. DEGRÉ, se dit pour désigner les divisions du baromètre et du thermomètre.

— En astronomie, indique la 360^e partie de la circonférence d'un cercle quelconque.

— TERRESTRE; en comparant des mesures prises dans des lieux très-éloignés, on a pu trouver quelque différence entre les longueurs des arcs de 1° du méridien. Les procédés les mieux conçus et les plus précis ont été employés pour cette importante opération par Picard, Bouguer, Masson et Delambre; il en est résulté que le degré de Suède surpasse celui de l'équateur de 396 toises, et comme on est convenu de partager le degré en 25 lieues,

on a trouvé que chaque lieue a 2280 toises environ. Il n'y a donc qu'une différence très-petite entre les longueurs de l'arc de 1° , puisqu'elle n'en est guère que la 120^{e} partie. Ainsi, *on peut, par approximation, regarder la terre comme sphérique*; néanmoins on a reconnu que les longueurs des arcs de 1° sur un même méridien, vont en croissant de l'équateur au pôle. Si on regarde un méridien terrestre comme composé d'une série de petits arcs de cercle placés bout à bout et de différens rayons, puisque les plus longs arcs de 1° doivent appartenir au pôle et faire partie de cercles de plus grands rayons, on voit que les rayons de ces arcs vont en croissant de l'équateur au pôle. Les verticales se croisent donc en différens points, et plus loin au pôle qu'à l'équateur, c'est-à-dire que la terre est moins convexe au pôle. Il faut conclure de là que *la terre est un sphéroïde aplati sous les pôles et peu différent d'une sphère.*

Pour la *conversion des degrés en heures*, et réciproquement, voyez N° 21 et 161.

Pour *réduire un nombre de degrés, minutes, etc., d'un parallèle céleste, en degrés, minutes, etc., de l'équateur*, il faut multiplier le nombre donné par le sinus de la distance polaire du parallèle. Réciproquement, pour *convertir les arcs de l'équateur en arcs de parallèle*, il faut les diviser par le sinus de la distance polaire. La preuve de cette opération est donnée par l'inégalité des temps que les différentes étoiles emploient à traverser les fils du micromètre de l'instrument des passages, selon les parallèles où elles sont placées. Celles qui sont près de l'équateur vont plus vite, celles qui sont près du pôle vont plus lentement, et généralement la durée de leur passage paraît exactement réciproque aux sinus de leur distance polaire.

DEGRÉ, terme d'algèbre en parlant des équations. Une équation est au second degré, quand l'exposant de la

plus haute dimension est 2 ; au troisième degré , quand cette plus haute dimension est 3 , etc. , etc.

DELAMBRE , célèbre astronome français , élève de Lalande , etc. , mort en 1822. Les ouvrages qui lui ont à juste titre mérité les éloges de tous les savans , sont : *l'Exposition des Méthodes analytiques pour la détermination d'un arc du méridien ; la Base du Système métrique* , ou Mesure de l'Arc du Méridien de Dunkerque à Barcelone ; un *Traité d'astronomie théorique et pratique* , en 3 vol. in-4° ; Traité qui décèle le génie de l'auteur , par le grand nombre de belles méthodes , de formules savantes , de démonstrations ingénieuses et de résultats nouveaux qu'on y remarque ; un *Abrégé d'astronomie* , 1 vol. in-8° ; c'est une répétition du cours que l'auteur faisait au collège de France ; cet Abrégé est le meilleur des livres élémentaires , par l'heureux enchaînement qui rend facile l'intelligence des résultats les plus sublimes.

M. Delambre a aussi achevé et publié les *Grandes Tables trigonométriques* de Borda , et les *Tables célestes du soleil , de Saturne , d'Herschel , de Jupiter et de ses satellites* , travaux immenses , et dont l'histoire des sciences n'offre point de modèle.

Enfin , on doit à la réunion des connaissances mathématiques et de celle des langues anciennes , l'*Histoire de l'Astronomie ancienne , de l'Astronomie du moyen âge et de l'Astronomie des temps modernes* , formant 5 vol. in-4°.

Cet astronome infatigable a laissé encore deux volumes complets , mais manuscrits , qui comprennent l'*Histoire de l'Astronomie du 18^e siècle* , et l'*Histoire de la figure de la terre* , dont on nous fait espérer la publication prochaine.

Tels sont une partie des travaux qui pourront faire juger si les regrets qui naissent de l'admiration commandée par un talent supérieur , ne peuvent pas égaler

ceux que les qualités personnelles et les vertus de notre illustre maître nous font éprouver. Il avait rempli les fonctions de secrétaire perpétuel pour la partie mathématique, à l'Institut, depuis l'année 1803. Il obtint au collège de France la chaire laissée vacante par la mort de Lalande, son maître et son ami. En 1808, il fut nommé trésorier de l'Université. Membre de la Légion-d'Honneur, lors de sa création, il fut fait officier du même ordre en 1821.

DEMI-CERCLE, espace compris entre le diamètre d'un cercle et la moitié de sa circonférence.

— Instrument que l'on désigne quelquefois sous le nom de *graphomètre*.

191. **DEMI-DIAMÈTRE**, ligne tirée du centre d'un cercle ou d'une sphère à sa circonférence; il est synonyme de rayon.

— **DE LA TERRE**. Voici les mesures précises des dimensions de la terre en lieues de 2280 toises.

	Liens.	Toises.
Demi-diam. de l'équateur. .	1435	ou 3 271 864.
— du pôle.	1430,4	ou 3 261 265.
— du point à 45°.	1432,7	ou 3 266 611.
On en tire l'aplatissement de	4,65	ou 10 600.
Longueur de 1° du méridien. .	25	ou 57 000.
Quart du méridien de Paris. .	2250	ou 5 130 740.

On a fait abstraction des inégalités de la surface terrestre. En effet, les montagnes les plus élevées ne peuvent être regardées que comme de très-petites éminences sur une masse aussi considérable. Le *Mont-Blanc*, le point le plus élevé de l'Europe, n'a que 2450 toises de hauteur verticale au-dessus de la mer; le *Chimborazo* même, au Pérou, n'est élevé que de 3351 toises; enfin le 14^e pic de l'*Himalaya*, au Thibet, sommet le plus haut du globe, a 4013 toises. Ce ne sont donc que des irrégularités rares et peu sensibles, quand on les compare

aux dimensions de la terre. Si on représente celle-ci par un globe de deux pieds et demi de rayon, ces montagnes n'y feront pas une éminence d'une demi-ligne. La surface entière du globe terrestre est de 25,790,440 lieues carrées (environ 148 milliards d'arpens), dont les trois quarts sont couverts par la mer; à peine la moitié du reste est habitée (à peu près 3 millions de lieues carrées).

192. DEMI-DIAMÈTRE APPARENT DU SOLEIL.

Le diamètre apparent d'un astre est le nombre de degrés sous lequel on le voit. Ce diamètre se mesure par le temps que l'astre met à passer devant un fil très-fin placé dans la lunette. On observe le moment précis où son bord vient toucher le fil, tant à son entrée qu'à sa sortie. La durée écoulée entre ces deux instans, exprimée en degrés, à raison de 15° par heure (N° 21), donne le diamètre apparent, si l'astre décrit l'équateur. Dans le cas contraire, il faut $\times$ par le cosinus de sa décliv. (N° 52). On peut encore placer au foyer de la lunette un réseau de fils parallèles très-fins, et qui divisent le champ en espaces égaux. Ce réticule qu'on nomme *micromètre*, quand l'un des fils est mobile, sert aussi à mesurer les diamètres apparens et les plus petits intervalles. On trouve ainsi que le diamètre du soleil et celui de la lune sont à peu près égaux à 32'.

Ce diamètre étant connu ainsi que la parallaxe, le volume s'obtient aisément. Par exemple, le rayon de la terre est vu du soleil sous un angle de 8'',73, et celui du soleil vu de la terre est de 16' ou 960''. On est donc bien assuré qu'à la même distance où le rayon du soleil paraît de 960'', celui de la terre semble être de 8'',73, ces rayons étant entre eux dans le rapport de ces nombres, et on a la proportion :

$$8''73 : 960'' :: \text{rayon ter.} : \text{rayon sol.} = \frac{96000}{873} = 109,97.$$

Ainsi, le rayon solaire est presque 110 fois celui de la terre.

Les volumes des deux sphères sont comme les cubes de leurs rayons ; le cube de 110 est 1331,000 ; donc *le soleil est environ treize cent mille fois plus gros que la terre.*

Quant aux changemens que le rayon solaire paraît éprouver, voyez n° 49 et 194.

193. **DEMI DIAMÈTRE DE LA LUNE.** De même qu'on a trouvé le rayon solaire, on trouve que *le rayon de la lune n'est que les $\frac{3}{11}$ de celui de la terre, et que son volume n'est que la 49^e partie de celui de notre globe.*

Pour se faire une idée des grandeurs relatives de ces trois corps, le soleil, la terre et la lune, il faut concevoir par la pensée qu'on a amené le centre du soleil à coïncider avec celui de la terre, sans changer la position de la lune, puisque la distance lunaire est de 60 rayons terrestres, et que le rayon solaire est de 110 fois le rayon de la terre ; on voit que le soleil embrasserait la terre, l'orbe entier dans lequel circule la lune, puis s'étendrait presque une fois au-delà.

Les calculs de la parallaxe (N° 359) démontrent que le rayon terrestre est vu de la lune sous un angle de 57', 569, et que de la terre, c'est-à-dire de la même distance, le rayon lunaire est vu sous un angle de 15', 722 ; donc, les rayons de ces deux sphères sont dans le rapport de ces nombres, à très-peu près : 11 : 3. Il en résulte que le demi-diamètre de la lune n'est que les $\frac{3}{11}$ de celui de la terre ; sa surface est les $\frac{3}{11}$ de celle de notre globe, et son volume le 49^e : donc, le diamètre de la lune a 781 lieues, et sa surface a 1,934,000 lieues carrées. (N° 164 et 359.)

194. — **DES PLANÈTES.** Le tableau suivant donne les différens rapports des planètes de notre système solaire ; les quantités en sont aussi parfaites que les meilleurs instrumens ont pu le permettre.

ASTRES.	DIAM. OBSERVÉS.	VUS à la distance du ☉	EN LIEUES.	RAPPORTS EXACTS.	TEMPS SID. de la rotation.
☉ Soleil.	De 32' 593 à 31' 516	31'	315,000	109,93	25 ^j 012
☿ Mercure.	11" 27 4" 99	6" 83	1,130	0,3944	1,00382
♀ Vénus.	59" 84 9" 62	16" 85	2,787	6,9730	0,97313
♂ Terre.	" "	17" 32	2,865	1	0,99727
☾ Lune.	35' 518 29' 635	4" 73	781	0,2731	27,32156
♂ Mars.	17" 07 3" 56	9" 62	1,592	0,5556	1,02733
♃ Jupiter.	44" 48 30" 13	3' 38	33,121	11,5616	0,41358
♄ Saturne.	20" 12 16" 30	2' 77	27,529	9,6094	0,428
♁ Herschel.	4" 12 2" 93	1' 23	12,212	4,2630	Inconnue.

Comme on ne peut observer que l'un des bords du soleil et de la lune, il faut donc ajouter ou soustraire le demi-diamètre corrigé, tels qu'on les trouve n° 162.

DENEb, étoile de la 2^e grandeur, située dans la constellation du cygne.

195. DENSITÉ DE LA TERRE. Le ralentissement du pendule sous l'équateur dépend de l'accroissement de la distance au centre d'attraction, et de celui de la force centrifuge : le résultat observé est la somme des effets dus à ces deux causes, et on peut faire la part de chacune, à l'aide du calcul. L'attraction du globe varie avec la densité de ses couches intérieures qui sont inconnues ; pour que les observations de longueur du pendule s'accordent avec le calcul, il n'est pas possible d'admettre que la terre soit homogène, parce qu'il en résulterait une diminution de pesanteur sous l'équateur, moindre qu'elle n'est en effet, tandis qu'on trouve un accord admirable en admettant que la densité du globe va en croissant de la surface au centre (N° 46 et 156).

La force centrifuge sous l'équateur est à peu près le 28^e de la gravité au pôle, en sorte que les corps perdent

le 289^e de leur poids, en passant du pôle à l'équateur ; or 289 est le carré de 17 ; la force centrifuge croît d'ailleurs comme les carrés des vitesses de circulation ; d'où il suit que si la rotation terrestre devenait tout à coup 17 fois plus rapide, les corps pèseraient moins, et même, sous l'équateur, ils cesseraient de peser : pour une vitesse plus grande encore, les corps s'échapperaient de la terre à la manière des pierres lancées par les volcans (N^o 78 et 156).

Il a déjà été observé (N^o 156) que la vitesse des satellites dépend de la masse de la planète, et qu'on peut, d'après la loi d'attraction (N^o 268), déduire cette masse des vitesses de ces lunes.

Les densités des différens corps célestes, par rapport à la terre, sont :

Le soleil. $0,25484$ prouvée par observation.

La lune. $0,74200$ *idem*.

Mercure. $2,583$.

Vénus. . $1,0379$.

Mars. . . $0,6596$.

Jupiter . $0,25800$ prouvée par observation.

Saturne. $0,104222$ *idem*.

Herschel $0,2204$ *id*.

196. DÉPRESSION, abaissement d'un corps comprimé par un autre. Dans les observations des hauteurs en mer, on nomme *angle de dépression* celui qui est formé par l'horizon, vu du niveau de la mer, et celui vu d'un endroit élevé au-dessus de ce niveau : c'est cet angle qu'il faut évaluer pour le soustraire de la hauteur observée ; lorsqu'on aura observé la hauteur d'un astre au-dessus de la limite de la mer, on prendra dans la table suivante la valeur qui répond à l'élévation du point où s'est faite l'observation, et on la soustraira de l'angle observé. Cette correction est indépendante de celles qu'exigent les réfractions, parallaxes, etc.

Ainsi, un observateur O (*fig. 4*) élevé de $OA = h$ au-dessus du niveau de la mer, a mesuré l'angle POE formé

par le rayon dirigé vers un astre P, avec celui qui termine l'horizon visuel OE tangent au globe : la hauteur cherchée est l'angle POI que le rayon OP fait avec l'horizontale OI ; il faut donc, de l'angle observé POE, retrancher l'angle de dépression IOE qu'il s'agit d'abord de calculer. Dans le triangle OEC, l'angle C est complément de O ; C est donc la dépression IOE = C. On a $\text{tang. } C = \frac{OE}{CE}$; la sécante OC donne :

$$OE = OA (OA + 2CA) = h (2R + h),$$

R étant le rayon terrestre, ou enfin $\overline{OE} = 2hR$, en négligeant h devant $2R$.

Ainsi, $\text{tang } C = \sqrt{\left(\frac{1}{2} \frac{h}{R}\right)}.$

Mais la réfraction élève les objets situés au-delà de E et le rayon visuel, suivant la courbe OKF ; la dépression cherchée θ est en effet l'angle IOK déterminé par la tangente de cette courbe.

L'expérience a prouvé que l'angle IOE doit être diminué de ses $\frac{8}{1000}$, ou $\theta = 0,92 \times C$; d'aussi petits arcs sont proportionnels à leurs tangentes, $\theta = 0,92 \times \text{tang } C$,

ou $\theta = 0,92 \sqrt{\left(\frac{1}{2} \frac{h}{R}\right)} = b \sqrt{h}.$

En désignant par b le facteur constant $\frac{0,92}{\sin 1'' \sqrt{\left(\frac{1}{2} R\right)}}$, et

exprimant l'arc θ en secondes. On suppose que le rayon terrestre moyen est 6 fois 3,266,330 pieds, et on trouve que $\log. b = 1,7826223$. La hauteur h du lieu d'observation au-dessus de la mer doit être évaluée en pieds, et la formule donne ensuite θ .

Réciproquement, si du point O on mesure l'angle obtus K OZ, ou la distance apparente du zénith à l'horizon, l'excès de cet angle sur 90° est la dépression $\theta = IOK$, qui répond à l'élévation $QA = h$. L'équation $\theta = b \sqrt{h}$ pourra servir à déterminer cette élévation h , problème qui consiste à trouver la hauteur d'un observateur qui a mesuré l'angle de dépression du lieu qu'il occupe.

Du sommet O, l'arc terrestre AE, dont on peut apercevoir l'étendue, mesure l'angle OCE de dépression, dans le cercle dont le rayon est $CE=R$; πR est la longueur de la demi-circonférence, $EN=k$ est celle de l'arc θ , dont la grandeur est donnée en secondes.

$$\text{On a donc } 648000'' : \pi R :: \theta : k = \frac{\pi R \theta}{648,000} = \alpha \theta.$$

$k=EN$ est exprimé en la même unité que le rayon du globe. Si on prend $R=1432,7$ lieues, on a $\log. \alpha = 3,84173$. C'est ainsi qu'on a composé la 3^e colonne de la table suivante (N^o 162).

PIEDS d'élévation.	DÉPR.	DISTANCES en lieues.	PIEDS d'élévation.	DÉPR.	DISTANCES en lieues.
1	1' 1''	0,43	32	5'43''	2,58
2	1.26	0,60	34	5.53	2,45
3	1.45	0,73	37	6. 9	2,56
4	2. 1	0,84	40	6.24	2,67
5	2.15	0,94	45	6.47	2,83
6	2.29	1,04	50	7. 9	2,98
7	2.40	1,11	55	7.30	3,13
8	2.51	1,19	60	7.50	3,27
9	3. 2	1,26	70	8.27	3,52
10	3.12	1,33	80	9. 2	3,77
11	3.21	1,40	90	9.35	4,00
12	3.30	1,46	100	10. 6	4,21
14	3.47	1,58	130	11.31	4,80
16	4. 3	1,69	150	12.23	5,17
18	4.17	1,78	200	14.18	5,96
20	4.31	1,88	300	17.30	7,31
22	4.45	1,98	410	20.12	8,42
24	4.57	2,06	500	22.35	9,42
26	5. 9	2,15	600	24.45	10,31
28	5.21	2,23	800	28.35	11,91
30	5.32	2,31			

DESCARTES, nom d'un mathématicien célèbre, qui le premier sentit la nécessité de transporter la géométrie dans la physique. Ce génie hardi voulut partir de la source de tout, se rendre maître des premiers principes, par des idées fondamentales, pour descendre ensuite aux phénomènes de la nature, comme à des conséquences nécessaires ; contraire en cela à Newton qui vécut après lui, et qui commença par s'appuyer des phénomènes pour remonter aux principes inconnus. Descartes part de *ce qu'il entend*, pour assurer la cause de *ce qu'il voit*; Newton part de ce qu'il voit pour en trouver la cause, soit claire, soit obscure : les principes évidens de l'un ne le conduisent pas toujours aux phénomènes tels qu'ils sont, et il a été prouvé de nos jours que les phénomènes ne conduisirent pas toujours l'autre à des principes assez évidens : ce sont là les bornes de l'esprit humain.

Descartes fut le premier qui voulut réduire les mouvemens des corps célestes à des principes. Ses tourbillons avaient ces corps à leur centre ; celui du soleil mettait les planètes en mouvement, et celui de la planète agissait sur le satellite. Son système a puissamment contribué aux progrès des sciences, quoiqu'on puisse dire qu'il ne fit que substituer aux erreurs anciennes des erreurs plus séduisantes, basées sur l'autorité de ses découvertes en géométrie ; il détruisit la philosophie d'Aristote et de Ptolémée, en Europe. Descartes publia aussi le premier, la vraie loi de la réfraction. Ce grand géomètre l'a déduite de ces deux propositions ; l'une, que la vitesse de la lumière parallèle à la surface d'incidence, n'est altérée ni par la réflexion, ni par la réfraction ; l'autre, que la vitesse est différente dans les divers milieux diaphanes, et plus grande dans ceux qui réfractent le plus la lumière. Descartes en a conclu que si dans le passage d'un milieu dans un autre moins réfringent, l'inclinaison du rayon lumineux est telle, que l'expression du sinus de réfraction soit égale ou plus grande que

l'unité, alors la réfraction se change en réflexion, les deux angles de réflexion et d'incidence étant égaux; ces résultats, parfaitement conformes à la nature, ont conduit Descartes aux véritables lois de la réfraction de la lumière.

DESCENDANS. On appelle *signes descendans*, ceux des signes du zodiaque que le soleil paraît décrire lorsqu'il parcourt l'hémisphère austral (N° 58).

On donne encore cette épithète à l'un des nœuds de la lune (N° 344).

DESCENDRE. Voyez GRAVITATION.

DESCENSION, terme d'astronomie ancienne, tombé en désuétude.

DESCENSIONNEL, mot qui se trouve dans le même cas.

DÉVIATION, signifiait un mouvement par lequel les anciens astronomes imaginaient que le déferent ou l'excentrique d'une planète s'approchait de l'écliptique.

— **DE LA VERTICALE.** Voyez N° 78 et 156.

DIAPHRAGME, espèce d'anneau qu'on place vers le foyer d'une lunette, pour empêcher la réflexion des rayons obliques par les parois du tube; ce diaphragme diminue le champ de la lunette.

DIAMÉTRALEMENT, de l'extrémité d'un diamètre à l'autre.

197. **DIAMÈTRE**, ligne qui, passant par le centre d'un cercle, se termine de part et d'autre à sa circonférence.

— **DE ROTATION**, ligne autour de laquelle on suppose que se fait la rotation d'un corps céleste.

— **APPARENT D'UNE PLANÈTE**, se dit de l'angle que ce diamètre mesure, en prenant pour rayon la distance de la planète à l'observateur (N° 194).

198. **DICHOTOME**, se dit de la lune, lorsqu'on ne voit que la moitié de son disque. Ce satellite, après avoir été invisible pendant environ 5 jours, se montre le soir près de l'occident, sous la forme d'un *croissant*, dont les cornes sont tournées à gauche; ce n'est d'abord

qu'une ligne convexe vers le soleil, et qui se perd dans les feux du couchant; on peut alors, avec une lunette, distinguer la partie obscure qui complète le disque lunaire. Mais dans les jours suivans, le passage méridien retardant de plus de $\frac{3}{4}$ d'heure, la lune s'éloigne du soleil, et le croissant acquiert plus de largeur : le lever, ayant lieu peu après celui du soleil, n'est pas visible; notre satellite n'est aperçu que le soir, lorsque l'astre du jour est près de se coucher. Sept jours après, on voit le premier quartier sous l'apparence d'un demi-cercle; elle passe alors au méridien à 6^h du soir, et on dit qu'elle est dichotome.

Dans les jours suivans, la surface lumineuse s'accroît; la lune continue de s'éloigner du soleil, et le lever se retarde de plus en plus : la lune est pleine lorsqu'elle est visible sous la forme d'un cercle; son passage au méridien arrive vers minuit; sept jours après on a le dernier quartier, demi-cercle de lumière qui cette fois est tourné du côté opposé, le diamètre étant à droite. L'astre passe alors au méridien vers 6^h du matin, et on est dans le *déclin*.

199. DIFFÉRENCE ASCENSIONNELLE, différence qui existe entre l'ascension droite et l'ascension oblique d'un astre; on la calcule rarement pour les usages de l'astronomie moderne.

200. DIGRESSION, distance d'un astre à l'égard d'un autre auquel on le compare. C'est dans les plus grandes digressions de Vénus et de Mercure, que ces planètes s'observent avec le plus de facilité (N^o 318 et 432). Ainsi, digression ou élongation, qui est la même chose, est le plus grand écart des deux planètes inférieures, c'est-à-dire, le rayon de leur orbite (N^o 228 et 381).

DIHÉLIE, terme de l'astronomie elliptique, par lequel Képler désignait l'ordonnée de l'ellipse qui passe dans le foyer où l'on suppose que le soleil est placé.

DIRECT. On appelle *mouvement direct*, celui qui se fait d'occident en orient, suivant l'ordre des signes.

DIRECTION, mouvement d'une planète lorsqu'elle est directe. La direction est opposée à la station et à la rétrogradation.

DISQUE, se dit du corps du soleil ou de la lune. Le disque se divise en 12 parties égales qu'on appelle *doigts*; on s'en sert pour mesurer la grandeur d'une éclipse.

201. **DISTANCE**, se dit de l'écart de deux astres; elle se mesure par l'angle que forment entre eux les rayons visuels, dirigés de l'observateur à ces astres : le lieu de celui-ci ne pouvant varier sans altérer cette distance (N° 254), on peut le supposer placé au centre de la terre. L'angle au centre de la terre, formé par l'axe et le premier vertical, de valeur égale à celui formé à la surface de la terre, lorsqu'il s'agit des étoiles, mesure la distance du pôle au zénith, distance qui est le complément à 90° de la hauteur PCD' du pôle. Ces angles varient avec la position des observateurs. A l'Observatoire de Paris, l'élévation du pôle est de $48^\circ 50' 14''$, et la distance du pôle au zénith est de $41^\circ 9' 46''$.

Si du point O (*fig. 10*), on mène un plan parallèle à l'équateur, comme en faisant tourner la terre autour de l'axe PP', ZC décrit un cône dont la base est le cercle OR, en même temps que le zénith Z trace dans le ciel un autre cercle dont tous les points ont la même distance au pôle P : il est visible que les habitants du cercle terrestre OR voient passer à leur zénith les points de ce cercle céleste, c'est-à-dire, observent même distance du zénith au pôle en O, et même élévation du pôle sur leurs horizons respectifs.

En général, le cercle céleste ZR (*fig. 18*), dont la distance ZP au pôle est complément de la hauteur PD du pôle, rencontre tous les astres qui viennent tour à tour passer au zénith Z en vingt-quatre heures. Un second cercle, qui a pour distance au pôle celle PD du pôle

à l'horizon (complément de la précédente), rase l'horizon en D, et renferme toutes les étoiles qui ne se couchent jamais pour l'observateur, dont le zénith est Z. Enfin, l'astre n'est jamais visible, si sa distance IP' au pôle opposé est moindre que $P'D' = PD =$ la hauteur du pôle visible. Ainsi, à Paris, le cercle décrit à $41^{\circ} 10'$ du pôle boréal est la série des points qui passent au zénith; et un autre cercle, à $48^{\circ} 50'$ de ce même pôle, renferme tous les astres qui sont toujours au-dessus de notre horizon.

Tous les points du cercle terrestre qui sont sur un même plan mené par l'axe, ont même méridien et même heure : ceux qui sont hors de ce plan comptent des heures différentes. Si une étoile est actuellement dans le méridien, les habitans qui sont sur un autre plan horaire, incliné de 30° , ne l'ont dans leur méridien que 2^h avant ou après les premiers, selon qu'ils sont placés à l'est ou à l'ouest. Cette différence est même sensible dans les petits voyages, et on observe plus d'une demi-heure de retard sur une bonne montre, en allant de Brest à Strasbourg. Les méridiens de Paris et de Vienne sont ensemble un angle d'environ 15° . Vienne étant placé à l'orient de Paris, on y compte près de midi qu'il n'est encore que 11 heures à Paris. Enfin, il résulte de cette différence dans les distances, qu'un voyageur qui ferait le tour du globe compterait un jour entier de plus ou de moins, suivant la manière dont il se serait dirigé, puisque 24 fois 15° feraient les 360° de la circonférence qu'il aurait gagné en plus ou en moins (N^o 52).

202. Pour déterminer l'arc qui mesure la distance entre deux étoiles, ou deux pays donnés, que l'on trace un cercle ADIB (*fig. 20*) qui représente le cercle horaire d'une étoile E; P étant le pôle, on porte de P vers E et D les distances données des deux étoiles au pôle P. (Si les déclinaisons sont l'une boréale, l'autre australe, l'une des distances polaires sera $> 90^{\circ}$, et le point E

correspondant tombera au-delà de l'équateur AB.) Soit DI parallèle à AB; on trace sur ce diamètre DI le demi-cercle DFI, pour figurer le cercle diurne décrit par l'étoile D autour du pôle; on prend DF égal à la différence des asc. dr. des deux astres; l'un est en E quand l'autre est en F: il s'agit de trouver l'arc du grand cercle qui va de E en F. On abaisse FG perpend. sur DI, puis GO sur EC; EO est l'arc demandé. En effet, l'arc du grand cercle qui va de E en F, ayant son centre en C, coupe le méridien selon EC: si l'on fait tourner le plan de ce cercle autour de la charnière EC, tous les points de l'arc EF décriront des cercles perpend. à EC, et cet arc se couchant sur EAOB, tandis que le point F se portera sur HO, ce point tombera en O; en EO sera l'arc recouché qui va de E en F.

Les distances suivantes peuvent servir d'échelle pour en évaluer d'autres approximativement et au premier aspect.

De α à η de la Grande Ourse 26°

La diagonale de *Rigel* à l'épaule α d'Orion. . . 19

Les deux épaules d'Orion α & 7

Les deux têtes des Gémeaux. 4 $\frac{1}{2}$

Lorsqu'on connaît la longitude et la latitude de deux étoiles, la même construction donne encore deux distances; seulement, dans la *fig.* 20, AB est l'écliptique, P son pôle, PD et PE les distances des étoiles à ce point, complément des latitudes.

La même construction donne l'arc qui sépare deux villes dont on a les longitudes et les latitudes. Comme chaque degré est évalué à 25 lieues de 2280 toises, en $\times$ cet arc par 25, on a en lieues la distance, estimée suivant l'arc le plus court. Si l'on veut avoir égard aux déviations causées par les montagnes, les rivières, etc., on a coutume d'augmenter cette distance d'un cinquième, c'est-à-dire qu'on $\times$ par 30 le nombre de degrés de l'arc dont il s'agit (N° 196). La distance itinéraire s'obtient ensuite en considérant que le degré terrestre vaut 111,111 mètres, ou 57008,22 toises, ou 25 lieues.

DISTANCE AU ZÉNITH. *Voyez* HAUTEUR.

— DU POLE AU ZÉNITH. *Voyez* N° 135.

203. — DES ÉTOILES à la terre ou à notre soleil, ce qui revient au même. Cette distance doit être considérable; car on a vainement tenté d'apprécier le diamètre apparent des plus belles étoiles. Si ce diamètre était de 1'', l'étoile ne pourrait être contenue dans l'espace qui nous sépare du soleil. Non-seulement les dimensions de la terre sont nulles, comparativement à cette distance; mais encore l'axe de l'écliptique terrestre, qui a près de 72,000,000 de lieues, n'y apporte pas de différence appréciable: soit que la terre se trouve à une de ses extrémités ou bien à l'autre, les étoiles n'en paraissent ni plus grandes ni plus petites; deux observations exactes d'une étoile à l'écliptique, faites à six mois d'intervalle, lorsque la terre a parcouru la moitié de son orbite, devraient apporter une variation graduelle pendant cette durée, de toute la valeur de l'angle que mesure le grand axe de l'orbite terrestre. Or, on n'a jamais pu parvenir à observer le moindre changement, et comme on peut compter sur une exactitude d'à peu près 2'', il faut en conclure que si la parallaxe annuelle des étoiles avait 2'', on l'aurait appréciée. Soient G K O (*fig. 10*) l'écliptique, O la terre, C le soleil fixé au centre des mouvemens, et E une étoile vue selon le rayon OE: le déplacement de la terre fera juger cette étoile en des lieux successifs du ciel, différens selon les diverses places qu'occupe notre globe; et l'angle OEC, sous lequel le rayon OC de l'écliptique serait vu par un observateur placé dans l'astre, en est la parallaxe annuelle. L'angle est le plus grand, lorsque le triangle EOC est rectangle: dans ce triangle on a $EO = OC \cdot \cot E$; et si la parallaxe E est seulement de 2'', la distance EO de l'étoile à la terre est $= OC \times 103\,132$, ou plus de cent mille fcs celle de la terre au soleil; c'est-à-dire environ $2\frac{1}{2}$ milliards de rayons terrestres, ou 3566 milliards de lieues; distance tellement considérable, que le déplace

ment de la terre dans l'écliptique n'amène aucun changement apparent dans la grandeur des étoiles, quoique le grand axe de ce cercle soit de 72 millions de lieues.

204. Quelques astronomes ont soupçonné l'existence de cette parallaxe de 2" pour *Sirius* et la *Lyre* : ces étoiles, qui, à raison de leur vif éclat, semblent devoir être plus près de nous, sont donc 100 mille fois au moins plus éloignées que le soleil. Le diamètre de l'écliptique n'est encore qu'une trop petite échelle pour rendre sensible la distance des étoiles. Ainsi, après avoir fait 35 millions de lieues, il faudrait faire encore au moins cent mille fois le même trajet pour arriver à *Sirius*, qui est au moins à 3566 milliards de lieues de nous. Si l'on suppose qu'il faille parcourir un espace égal à celui-ci pour parvenir aux étoiles de 2^e grandeur, on se formera une idée de l'immensité qui nous sépare des étoiles télescopiques.... voilà la nature!... Le spectateur, placé dans *Sirius*, ne verrait donc notre soleil que sous un angle d' $\frac{1}{100}$ de seconde au plus, l'orbe terrestre que sous un angle d'à peine 4", et l'épaisseur d'un fil d'araignée suffirait pour cacher notre système planétaire entier, quoiqu'il soit 20 fois plus long que l'écliptique. On pourra encore juger de la prodigieuse distance de *Sirius*, en disant que l'atome lumineux qui frappe les yeux de celui qui regarde cette étoile, en est parti il y a plus de trois ans, et a décrit 70 mille lieues par seconde. Si quelque phénomène visible arrivait dans une étoile, ce ne serait donc que plusieurs années après qu'on en pourrait avoir connaissance : l'auéantissement de *Sirius*, ou la formation subite d'une étoile qui en serait voisine, ne serait sensible à nos yeux que plus de trois ans après.

205. DISTANCE DU SOLEIL. Il a été trouvé qu'un spectateur placé dans le soleil ne voit le rayon du disque apparent de la terre (N^o 357) que sous un angle de 8",73; une aussi petite parallaxe attestera combien doit être grande la distance de ces deux corps. Le calcul

donne en effet pour cette distance 24,096 rayons terrestres ou environ 34,500,000 lieues, espace qui serait parcouru en 6 années par un boulet de canon dont la vitesse serait de 420 toises par seconde ou 663 lieues par heure (N° 49 et 192).

La distance du soleil varie avec le mouvement de la terre dans son orbite; elle est la plus grande en été, et la plus courte en hiver; c'est ce que donne aussi l'observation de son diamètre apparent, au moyen du micromètre; ces changemens sont entre 31',516 et 32',593.

206. DISTANCE DE LA LUNE. Un spectateur placé dans la lune verrait le rayon de la terre sous un angle d'environ un degré; ce qui prouve que la lune est 400 fois plus proche de nous que le soleil; cette distance n'est en effet que de 60 rayons terrestres.

La lune ne conserve pas la même distance à la terre, puisque son diamètre apparent change. Ce diamètre réduit à l'équateur s'obtient par le moyen exposé n° 52; ou bien en comptant les minutes et secondes écoulées entre l'*immersion* et l'*émersion* des étoiles que cet astre occulte; effet de son retard diurne de plus de $\frac{3}{4}$ d'heure.

La comparaison de ces diamètres fait apprécier les variations de distance (N° 193). On a trouvé que la lune étant pleine, le diamètre peut varier de 29',365 à 33',516; la lune semble donc être tantôt plus petite, tantôt plus grande que le soleil, ce qui annonce plus d'excentricité dans l'orbe lunaire (N° 359). Le calcul de la parallaxe a donné pour distance moyenne de la terre à la lune 59',88, le rayon terrestre étant pris pour unité; ainsi, la distance moyenne de la lune à la terre est environ 60 fois le rayon terrestre, ou 85,928 lieues, quantité qui est la 402^e partie de la distance solaire.

207. — DES PLANÈTES. Quoique les distances des planètes au soleil soient considérables, cependant l'ensemble de leurs orbes n'est qu'un point dans l'espace, tant les autres astres en sont éloignés.

Le tableau suivant fera juger des dispositions relatives des planètes, dont les parties principales sont évaluées par approximation.

PLANÈTES.	☿	♀	♂	♄	♃	♅	♁	♂	♂	♂	♂
Distance au ☉	9	17	23	»	»	35	63	120	220	440	
Diamètres	8	21	22	6	12	12	0,2	255	211	95	
Volumes	$\frac{1}{2}$	9	10	$\frac{1}{2}$	1,3	1,3	$\frac{1}{11}$	12809	9748	813	
Vitesses	22	16	14	$\frac{1}{2}$	11	11	8	6	4	3	
Révolution sidérale	88j	225j	1 an	17 $\frac{1}{2}$	687j	687j	1681j	12 ans	29 ans	84 ans	
Révolution syn.	116j	584j	»	29 $\frac{1}{2}$	780j	780j	470j	399j	378j	380j	

Les nombres dans ce tableau sont dans le rapport approché des grandeurs auxquelles ils sont relatifs : c'est ainsi que les diamètres de Mars et de Jupiter au soleil sont entre eux :: 35 : 120 (à peu près :: 1 : 3) ; que le diamètre de Mercure est à celui de Mars :: 8 : 12, ou :: 2 : 3 ; que la vitesse de translation de Vénus est 4 fois celle de Saturne, etc.

Pour réduire en lieues les distances au soleil, il faut prendre pour unité un million $\frac{1}{2}$; ainsi, en prenant 23 fois cette unité, on trouve 35 millions de lieues pour la distance de la terre au soleil. Dans la ligne des diamètres, l'unité est de 130 lieues ; dans celle des *vitesse*s, par minute, l'unité est de 30 lieues, toujours de 2280 toises (N° 150).

DISTANCE ACCOURCIE, est la vraie distance d'une planète au soleil (son ray. vect.), réduite à l'écliptique, et par conséquent plus petite. La distance accourcie, étant divisée par le cosinus de la latitude géocentrique, donne la distance vraie de la planète à la terre ; et la distance vraie, étant multipliée par le cosinus de la latitude héliocentrique, produit la distance accourcie de la planète au soleil. Ces distances sont souvent nécessaires dans les calculs astronomiques.

208. — **DU SOLEIL A L'ÉQUINOXE**. Le temps sidéral se compte de 0 à 24^h à partir de l'instant où l'équinoxe γ passe au méridien supérieur (N° 59). On a donc un moyen précis pour régler la pendule sidérale ; mais on peut encore la régler sur le soleil ; car la *Connaissance des temps* donne la distance de cet astre au point γ pour le midi de chaque jour ; cette distance est l'arc IK' γ (fig. 17) d'équateur (en temps sidéral), compris entre le point γ et le cercle horaire QI du soleil, arc qui est compté dans le sens du mouvement diurne, et qui est le complément à 24^h de l'asc. dr. γ KI de cet astre. Cette asc. dr. est l'heure sidérale de son passage méridien. On observe les instans où les bords occiden-

tal et oriental viennent en contact avec les fils de la lunette méridienne ; la moyenne est l'heure marquée à l'instant du passage du centre , laquelle doit être donnée par la pendule sidérale , égale à l'asc. dr. du soleil.

La distance du soleil à l'équinoxe est donc le complément à 24^h de l'asc. dr. exprimée en temps , à raison de 15° par heure (N° 60).

209. Les tables de la distance du soleil à l'équinoxe , qu'on trouve dans les *Éphémérides* , font connaître cette distance pour chaque jour de l'année : cette distance est exprimée en temps et marque l'heure vraie où chaque jour le point γ passe au méridien de Paris , instant où commence le jour sidéral. Le supplément à 24^h est l'asc. dr. du soleil , heure sidérale , du passage méridien du soleil. Au bas de la table on trouve le moyen d'en étendre l'usage à une autre année. Cette distance $\odot \gamma$ sert à trouver l'heure solaire et sidérale (N° 21).

DISTANCE DE LA LUNE AU NOEUD ASCENDANT Ω ET A L'APOGÉE (N° 344 et 418).

210.—DE LA LUNE AU SOLEIL ET AUX ÉTOILES, voyez N° 216 et 309. On peut, au moyen de cette distance, déterminer la longitude ; en effet , la lune , à raison de sa proximité , est rapportée à des points du ciel très-différens, selon le lieu d'où on la voit , et cette parallaxe offre un bon moyen d'obtenir la longitude , puisque l'exactitude à laquelle on a porté les tables de la lune permet d'en assigner à chaque instant la situation à peu près précise , ainsi que la distance aux astres , pour le spectateur qui serait placé au centre de la terre. Cette distance Δ se trouve en résolvant le triangle sphérique $pl's'$ (fig. 21), où l' est le lieu vrai de la lune, s' celui du soleil ou d'une étoile, p le pôle de l'équateur ou de l'écliptique : ainsi dans le triangle $pl's'$, outre l'angle p , différence des ascensions droites ou des longitudes des deux astres, on connaît les deux côtés adjacens $l'p$, $s'p$ complémens des déclinaisons ou des latitudes l et l' .

La résolution donne la distance vraie $l' s' = \Delta$, vue du centre de la terre au moment désigné; la *Connaissance des temps* donne les distances vraies de la lune au soleil et aux principales étoiles, de 3^h en 3^h pour le méridien de Paris. On les obtient ensuite pour les heures intermédiaires, en répartissant les différences proportionnellement aux durées, comme (N° 153).

D'après cela, concevons qu'on ait mesuré la distance de la lune au soleil ou à une étoile, et les hauteurs de ces astres au même moment (1) : la réfraction et la parallaxe font rapporter ces corps en des lieux l et s , différens des lieux réels l' et s' ; le soleil ou l'étoile semble plus haut, la lune plus basse qu'elle n'est (la parallaxe lunaire surpassant la réfraction). Soit $\delta = ls$ la distance apparente des centres, telle qu'on l'a observée, c'est-à-dire affectée de la réfraction et de la parallaxe, h et h' les hauteurs apparentes des centres; H et H' les hauteurs vraies (corrigées de ces deux effets). Il s'agit d'en conclure la distance vraie $\Delta = l's'$, telle qu'on la verrait au même moment du centre de la terre; car une fois Δ connu, on tire de la *Connaissance des temps* l'heure de Paris au moment où la distance vraie est cette même quantité Δ : cette heure exprime le même instant que celui de l'observation, qu'on connaît d'ailleurs par

(1) Trois personnes observent ensemble ces arcs, mais une seule peut y suffire : elle prend des hauteurs un peu avant et après la mesure de δ , et marque les heures correspondantes; elle partage ensuite proportionnellement les différences en durées et en hauteurs, afin de réduire, par ce calcul, celles-ci à être contemporaines à δ . Néanmoins, lorsqu'on a l'heure très-précise de l'observation de δ on peut en conclure les hauteurs h et h' par les équations du N° 91; si l'heure n'est pas exactement connue, on ne peut se dispenser de mesurer h et h' , pour en déduire ensuite l'heure par le N° 93.

la hauteur H (N° 93), ou autrement; la différence de ces heures donne celle des méridiens.

Ainsi le problème des longitudes, en mer, est réduit au calcul de la distance vraie Δ , d'après l'observation de la distance apparente δ . Les triangles zls , zls' , z étant le zénith, donnent :

$$\cos z = \frac{\cos \delta - \sin h \sin h'}{\cos h \cos h'} = \frac{\cos \Delta - \sin H \sin H'}{\cos H \cos H'},$$

$$\text{d'où} \quad \frac{\cos \delta + \cos(h+h')}{\cos h \cos h'} = \frac{\cos \Delta + \cos(H+H')}{\cos H \cos H'},$$

en ajoutant 1 aux deux membres. Mais le 1^{er} numérateur est :

le 2^e est $= 2 \cos \frac{1}{2}(h+h'+\delta) \cos \frac{1}{2}(h+h'-\delta)$;
 $2m = h+h'+\delta$, on a ;

$$\sin^2 \frac{1}{2} \Delta = \cos^2 \frac{1}{2}(H+H') - \frac{\cos H \cos H' \cos m \cos(m-\delta)}{\cos h \cos h'},$$

$$\text{on pose} \quad \sin \phi = \sqrt{\frac{\cos H \cos H' \cos m \cos(m-\delta)}{\cos h \cos h'}}$$

$$\text{d'où} \quad \sin \frac{1}{2} \Delta = \cos \frac{1}{2}(H+H') \times \cos \phi, \quad 2m = \delta + h + h'.$$

Par exemple, étant à l'ouest de Paris, vers $45^\circ 30'$ de latit., et $4^\circ 50'$ de long., estimée à $3^h 30'$, on a fait les observations suivantes : $\delta = 36^\circ 50' 18''$.

Haut. app. ☾, $h = 24^\circ 33' 44''$	$\delta = 36^\circ 50' 18''$	
Paral.—réfr. + 47. 1	$h = 24.33.44 \cos. \dots$	9,9588077
$H = 25.20.45$	$h' = 26.47. 4 \cos. \dots$	9,9507095
	88.11.10	—19,9095172
Haut. app. ☉, $h' = 26.47. 4$	$m = 44. 5.35 \cos. \dots$	9,8562518
Réfr.—paral. — 1.49	$m - \delta = 7.15.17 \cos. \dots$	9,9965095
$H' = 26.45.15$	$\cos H. \dots$	9,9560437
$H + H' = 52. 6. 0$	$\cos H' \dots$	9,9508255
	Moitié.	9,9250564 19,8501129
	$\cos \frac{1}{2}(H+H') \dots$	9,9534751 9,9534751
	$\sin \phi \dots$	9,9715813 $\cos \phi \dots$ 9,5443709
	$\phi = 69^\circ 29' 51'' 9 \sin. \dots$	9,4978460

donc $\frac{1}{2} \Delta = 18^{\circ} 20' 25'' 75$, $\Delta = 36^{\circ} 40' 51'' 5$. Mais on trouve dans la *Conn. des temps*, qu'à σ^h , $\Delta^h = 37^{\circ} 16' 34''$, et que Δ diminue de $78' 19''$ en 3^h ; ainsi c'est à $1^h 22' 6'' 6$ à Paris que la distance $\odot \zeta$ a été celle du calcul qui était fait pour $3^h 30'$ au méridien du lieu; la somme $4^h 52' 6'' 6$ est donc la longitude de l'observateur, à l'ouest du méridien de Paris.

DISTANCES ZÉNITHALES RÉCIPROQUES. *Voy. la Théorie de Nivellement* de Fabre, où l'on trouve exposées toutes les formules qui dépendent de cette partie des sciences qui sont fondées sur les distances zénithales réciproques.

211. **DIURNE.** On dit mouvement diurne pour désigner la rotation de la terre sur son axe en 24^h ;

— *Arc diurne*, pour le nombre de degrés qu'un corps céleste décrit entre son lever et son coucher.

— *Cercle diurne*, est un cercle immobile dans lequel une étoile ou un ponit quelconque de la sphère est supposé se mouvoir, par suite de son mouvement diurne.

212. **DOIGT**, se dit de la 12^e partie du diamètre apparent du soleil ou de la lune. Chaque doigt se divise en 60 minutes. On s'en sert pour indiquer la grandeur des éclipses.

DOMINICAL. Dans le calendrier on appelle *lettres dominicales* celles qui indiquent les dimanches; elles changent chaque année et rétrogradent d'un rang, parce que l'année a un jour de plus que 52 semaines. Dans les années bissextiles, comme février a un jour de plus, la ligne qui a désigné dimanche en janvier et février, désigne lundi en mars, avril..... Ainsi les bissextiles ont deux lettres dominicales, et après chacune de ces années, la lettre dominicale se trouve avoir rétrogradé de deux rangs.

DORADE, constellation australe, composée de six étoiles, dont une α , de la troisième grandeur, a $67^{\circ} 22'$ d'ascension droite et $55^{\circ} 29'$ de déclinaison.

DRAGON, constellation boréale qui ne se couche point pour l'horizon de Paris; elle est très-facile à reconnaître à la file d'étoiles doublement sinueuse que nous allons décrire. La queue sépare les deux Ourses et a une secondaire α *Thuban*, placée entre les gardes de la Petite, et ζ à la queue de la Grande. En suivant cette file de cinq étoiles $\lambda \kappa \alpha \iota \theta$, on trouve un coude à cette dernière, puis une étoile η sur le prolongement des gardes de la Petite Ourse: c'est le corps du dragon qui contourne cette constellation, en se rapprochant de la Polaire, ou plutôt de Céphée, et s'en éloigne ensuite par une courbure en sens contraire. On suit cette traînée d'étoiles $\zeta \omega \chi \tau \delta \pi$, et on arrive à la tête, formée de quatre étoiles tertiaires très-visibles $\lambda \beta \gamma \xi$, sur la ligne qui va de la Lyre à α du Dragon; β est *Alwaid*, γ *Etamin*, λ *Giansar*, μ *Arrachis*, α *Aldib*. L'étoile β de la tête a $261^{\circ} 36' 50''$ d'ascension droite et $52^{\circ} 25'$ de déclinaison.

DUBHE, nom de l'étoile α de la Grande Ourse.

DYNAMÈTRE, instrument qui sert à mesurer l'amplification du télescope.

DYNAMIQUE, science des forces ou puissances qui meuvent les corps; ce mot exprime encore la science du mouvement des corps qui agissent les uns sur les autres, soit en se repoussant, soit en s'attirant d'une manière quelconque. Voyez l'excellent *Traité de Dynamique* de d'Alembert.

E.

E. Voyez la lettre A.

EBN-JUNIS, astronome arabe qui florissait au Caire vers la fin du dixième siècle, sous le calife Hakem. Il rédigea un grand traité d'astronomie, et construisit des tables des mouvemens célestes, célèbres dans l'Orient par leur exactitude.

213. ÉCHELLES. Il est souvent nécessaire, surtout en gnomonique, de construire des angles dont l'ouver-

ture est connue par le nombre de degrés, minutes et secondes. Pour effectuer facilement ces constructions, on se servira des échelles de tangentes, planche 7, dont voici l'usage. Qu'il soit proposé, par exemple, de construire un angle BCA (*fig. 23*), de $32^{\circ} 28'$; il faudra mener deux droites perpendiculaires AB, AC ; on portera sur l'une AB la longueur qui, prise sur l'une des échelles, appartient à $32^{\circ} 28'$, et sur l'autre AC celle de cette échelle entière (c'est-à-dire la longueur qui répond à 45° , et dont la tangente est égale au rayon); l'hypothénuse BC , qui ferme ce triangle en passant sur les deux points B et C ainsi déterminés, forme en C l'angle demandé. L'autre angle aigu B est le complément de ce dernier : il est de $57^{\circ} 32'$. On préfère celle des deux échelles dont la grandeur s'accorde mieux avec le degré de précision qu'on veut obtenir.

Lorsque l'angle proposé est entre 45° et 90° , on en fait le complément et la figure donne d'elle-même la solution. Ainsi pour construire un angle $57^{\circ} 32'$, on fait BCA de $32^{\circ} 28'$, et l'angle CBA est celui qu'on cherche. Enfin si l'angle est obtus, si par exemple on veut faire un angle de $147^{\circ} 32'$, on en prend le supplément et on le décrit; et quand on a fait l'angle BCA de $32^{\circ} 28'$, il ne reste qu'à prolonger le côté AC et à prendre l'angle C extérieur au triangle.

ÉCHELLE DES CADRANS SOLAIRES. *Voy. n° 22.*

214. On peut, à l'aide des échelles, déterminer les angles qui forment les lignes horaires d'un cadran horizontal.

En effet, après avoir tracé les deux droites rectangulaires AD, CB (*fig. 5*), pour représenter les lignes de 6^h et de midi, on porte sur la 1^{re} de C en A et en D , une longueur égale à celle que donne l'échelle de latitude (*voyez pl. 7*), pour le degré de hauteur du pôle dans le lieu proposé. Par exemple, pour Paris, on prend $AC = CD =$ à la longueur qui répond à $48^{\circ} 50'$ sur cette

échelle. Du centre A, avec un rayon égal à la longueur entière de l'échelle des heures, on marque sur la méridienne un point B; AB et BD seront égaux à cette même ligne; puis, portant le long de AB et de BD toutes les divisions marquées sur cette échelle, on tirera de ces points au centre C les lignes horaires cherchées. Cette construction revient à poser une extrémité de l'échelle des heures en A, à appuyer l'autre le long de CB, puis à transporter sur le plan du cadran toutes les divisions de l'échelle, en les piquant avec un stylet. L'échelle est placée dans l'angle ACB, comme BC (fig. 23) est appuyée sur BA et AC. Quant à la manière de sous-diviser, on en verra le calcul ci-après.

Il faut observer que les lignes horaires placées au-dessus de AD sont le prolongement de celles de même dénomination qui sont en dessous, en sorte que le cadran est coupé en deux parties symétriques par la méridienne, et aussi par la ligne de 6^h.

215. ÉCLIPSE. Le mot *éclipse* signifie *défaillance*, *sol deficit*. Comme le soleil, la terre et la lune sont trois corps sensiblement sphériques, quand leurs centres se trouvent sur une même ligne droite, dont le soleil occupe toujours l'une des extrémités, la terre et la lune doivent projeter derrière elles une ombre conique; si la terre est entre le soleil et la lune, celle-ci est enveloppée dans le cône d'ombre; elle cesse de recevoir la lumière du soleil et de la réfléchir, et l'habitant de l'hémisphère obscur de la terre peut observer une éclipse de lune. Si c'est la lune qui est entre le soleil et la terre, alors l'ombre de la lune atteint le plus souvent la terre, et l'habitant de l'hémisphère éclairé se trouve momentanément dans le cône d'ombre; il perd de vue le soleil: c'est ce qu'on appelle une éclipse de soleil.

216. Les éclipses de lune sont plus fréquentes que celles du soleil; en effet, quand la lune est éclipsée, elle perd réellement sa lumière, et l'éclipse est vue de tout

l'hémisphère tourné vers la lune. Au contraire, si c'est le soleil qui paraît éclipsé, il ne perd rien de sa lumière ; la lune seule nous en dérobe l'éclat. Or, cette dernière étant beaucoup plus petite que la terre, son ombre n'est qu'une tache qui ne couvre qu'une partie de l'hémisphère éclairé. La lune fait alors à peu près l'effet que produisent souvent les nuages qui nous dérobent la vue du soleil, tandis qu'à quelques pas on voit les édifices fortement éclairés.

La première chose est donc de déterminer, pour ces deux espèces d'éclipses, les dimensions du cône tronqué lumineux qui a sa base au soleil, et celles des cônes d'ombres de la terre et de la lune.

La précision avec laquelle on est parvenu à calculer et à prédire la durée, l'étendue, l'instant des éclipses, doit convaincre de toute l'exactitude des tables astronomiques ; car ces circonstances dépendent de la situation relative du soleil, de la lune et de la terre, de leurs volumes, leurs vitesses et leurs parallaxes.

217. Avant de faire le calcul des éclipses, il convient de prévoir si elles sont possibles. Elles supposent deux conditions, 1^o la lune en conjonction ou en opposition, 2^o l'approximation des nœuds. Le soleil ne se trouve assez rapproché de la lune pour qu'il y ait éclipse que lorsqu'il est près des nœuds, points diamétralement opposés, où l'astre arrive à 6 mois d'intervalle. Ces époques sont nécessaires, puisqu'il faut que la lune soit voisine de l'écliptique et ait même longitude que le soleil, ou 180° de moins. Et comme les nœuds changent de place et procèdent selon l'ordre des signes, de 1° en 19 jours, cette progression tend à faire arriver les éclipses à des époques sans cesse antérieures aux précédentes.

La lune met $27\frac{1}{3}$ à parcourir son orbite, et le ☉ décrit dans cette durée 27° de l'écliptique ; ces deux plans étant inclinés seulement de 5° 9', les courbes, pro-

che des nœuds, sont très-voisines, et il y a des deux côtés de chaque nœud un espace qui permet l'éclipse, puisque les deux demi-diamètres réunis font plus de 30'. Aussi, vers chaque nœud, il peut quelquefois y avoir deux éclipses de lune séparées par une de soleil, ou réciproquement; il est des années où il n'y a aucune éclipse; d'autres peuvent en avoir jusqu'à six. C'est le calcul de l'étendue du cône d'ombre qui, comparée à la latitude de la lune, détermine le phénomène. Si on calcule la longueur moyenne du $\odot$ et celle du $\oslash$, pour l'une des syzygies dont il vient d'être parlé (valeurs qui résultent de simples multiplications), leur différence sera la distance du soleil au nœud. Or, si cette distance est

Moindre que 9° , l'éclipse de lune est certaine;

Entre 9° et $12^\circ,6$ possible;

Moindre que $13^\circ,7$, l'éclipse du soleil est certaine;

Entre $13^\circ,7$ et 19° possible.

Hors de ces limites, il ne peut y avoir éclipse. Celles du soleil sont très-fréquentes, mais plus rarement visibles. Tant que la latitude ne passe pas $22'$, l'éclipse de lune est totale.

La prédiction des éclipses suit le calcul graphique suivant, qui en détermine l'époque, la durée et la quantité. Il faut au préalable se rappeler la construction qui sert à réduire les lignes dans un rapport donné, aux $\frac{2}{7}$ par exemple. On fera (*fig. 24*) un angle orbitaire XP , et en prenant les longueurs Np et NP , les $\frac{2}{7}$ l'une de l'autre, on portera l'une des lignes à réduire, de N en Q ; Qq , parallèle à Pp , donne Nq pour les $\frac{2}{7}$ de NQ , et ainsi des autres parties à réduire.

Soit maintenant une éclipse de lune prise pour exemple.

218. On trace l'indéfinie CD (*fig. 25*), et on prend des parties égales BA , AD ... pour représenter l'écliptique divisé en heures. Les perpendiculaires Bb , Aa , Dd seront les cercles de longitude. Enfin, soit A le centre du soleil

à l'apposition, B et D étant les projections du centre de la lune sur l'écliptique 1^h avant et 1^h après. La latitude lunaire, à chaque heure; étant connue (N° 153), on la réduira à l'échelle de la figure, où AB est l'unité. On fera à cet effet (*fig.* 24 et 25), $NX=AB=1^h$, et on divisera NX en 60 parties ou minutes; puis, prenant Np d'autant de ces parties que le mouvement horaire relatif (1) contient de minutes, et $NP=NX=1^h$, la droite Pp terminera le triangle NPp. On fera Nm d'autant de divisions que la latitude en A a de minutes, et menant mM parallèle à pP, NM sera la latitude en A, réduite à l'échelle de la figure, puisque

Mouv. relatif Np : NP ou $1^h ::$ latit. Nm : MN.

On portera donc MN de A en a; a sera le lieu de la lune à l'instant de l'opposition. La longueur Aa doit être portée en dessous de CD quand la latitude est australe. Faisant éprouver une semblable réduction à la latitude en D, 1^h avant, c'est-à-dire, prenant Nq d'autant de minutes qu'en renferme cette latitude, on portera NQ de D en d. La droite ad sera l'orbite relative de la lune. On pourrait se contenter de mener cette droite à $5^\circ 4'$ d'inclinaison sur CD. Cet angle est de $5^\circ 9'$ seulement, lorsqu'il s'agit des occultations d'étoiles par la lune. On incline la ligne cd vers la droite ou vers la gauche, selon la position du nœud, c'est-à-dire suivant que la latitude croît ou décroît.

219. On démontre aisément (2) que le rayon du dis-

(1) On suppose ici que le soleil est fixé en A au lieu de l'opposition, tandis que la lune décrit son orbite *dac* avec son seul excès de vitesse sur le soleil, c'est-à-dire, avec son mouvement relatif. La *Connaissance des temps* donne les long. ζ à midi et à minuit; le 12° de la différence est le mouvement en 1^h . On obtient de même le mouvement horaire du soleil; et retranchant, la différence est le mouvement horaire relatif dont il s'agit (N° 153).

(2) S étant le soleil (*fig.* 26), T la terre, LI l'orbite lu-

que d'ombre que la lune traverse est sensiblement égal à la *parallaxe horizontale de la lune, moins le rayon solaire*, quantités variables que les tables font connaître pour chaque instant. On peut, dans cette construction, se contenter de termes moyens, et prendre la parallaxe ϖ de 58' (elle varie de 54' à 61'), et le rayon $\odot$ de 16' (il change de 15',7 à 16',5); ainsi, le rayon du disque d'ombre sera de 42'. On peut, au reste, employer une valeur exacte de ce rayon.

On réduit ce rayon à l'échelle de la figure; puis du centre A, on décrit le cercle OLF qui est le disque d'ombre que la lune doit traverser en passant de *d* en *c*. Il est clair que Am, perpendiculaire sur *cd*, donne le lieu du centre de la lune au milieu de l'éclipse; Mm, perpendiculaire sur CD, donne AM pour le *temps du milieu de l'éclipse*, c'est-à-dire que, portant AM sur NX, on verra combien de minutes s'écoulent après l'opposition (avant l'opposition, si M est à la droite de A).

Le rayon lunaire est de 16' (il varie de 15' à 17'); on le réduit à l'échelle et on l'ajoute à AO; du centre A

naire, l'angle LTI est celui sous lequel on voit le rayon du disque d'ombre que la lune doit traverser. Or, l'angle TLA, extérieur au triangle TLC, $= LTI + C$; d'où $LTI = TLA - TCL$; mais TLA est l'angle sous lequel, de la lune, on voit le rayon terrestre; c'est la parallaxe lunaire. Quant à TCL, comme ST est d'environ 24100 rayons terrestres, et que SD est 110 fois TA (N° 192), il s'ensuit que TC est à peine 220 fois TA, ou double de SD. Une aussi petite quantité, comparativement à ST, prouve que l'angle SCD, sous lequel, du sommet C, on verrait SD, diffère très-peu de l'angle sous lequel nous voyons, de T, le rayon solaire SD. Ainsi LTI, ou le rayon du disque de l'ombre vu de la terre, est égal à la parallaxe de la lune moins le rayon solaire. Le même raisonnement prouve qu'il faut prendre la somme de ces quantités quand le disque de la lune est entre le soleil et la terre.

vec ce rayon, on marque sur l'orbite relative les deux points f et c : ce seront les lieux du centre de la lune lorsqu'elle arrive au contact du cône d'ombre et lorsqu'elle en sort. Les perpendiculaires fF , cC donnent les temps AF , AC du commencement et de la fin de l'éclipse; CM ou MF est la demi-durée. Il est visible que les cercles décrits de c et de f avec le rayon lunaire réduit, doivent raser l'ombre OL . Si le même cercle, décrit du centre m , est compris dans le disque d'ombre AOL , l'éclipse est totale. On marque du centre A , avec OA —, le rayon de la lune réduit, deux points f' et c' , et on aura les positions où l'astre, entièrement plongé dans le cône d'ombre, le rase en dedans. C'est le commencement et la fin de l'occultation totale, dont MF' et MC' sont les demi-durées (N° 418 et 420 bis).

Mais si le cercle AOL est tel que Aol , et ne contient pas en totalité le cercle mol qui représente la lune, l'éclipse est partielle et la figure désigne la quantité de l'éclipse.

On partage le disque lunaire en 12 parties ou doigts, et chacune en 60 minutes : il est donc facile de donner la phase éclipse.

Si le cercle OA laisse entièrement en dehors le disque mol , il n'y a pas d'éclipse.

220. Pour les éclipses du soleil, la construction graphique est la même que pour la lune; seulement elles ont lieu à la conjonction (néoménie), et le disque d'ombre a pour rayon la parallaxe de la lune, plus le rayon solaire, environ $75'$. On trouve donc à quel moment la lune commence à cacher le soleil pour quelque point terrestre où l'ombre va se projeter; et on peut prédire l'éclipse de terre que verrait un spectateur dans la lune. Mais la parallaxe joue, à notre égard, un rôle important. Il suffit que la lune soit dans le cône d'ombre pour que, privée de lumière, on puisse voir son éclipse, d'après la seule position de ces deux astres, et nulle-

ment d'après les points du firmament où on les rapporte. Mais dans les éclipses de soleil il n'en est pas de même, et l'astre peut être caché pour de certains pays sans l'être pour d'autres, ce qui dépend de la parallaxe.

La construction compliquée, propre à donner les phases d'une éclipse de soleil pour un pays désigné, est d'un tracé plus curieux qu'utile. On a rejeté cette méthode qui exigeait des calculs rigoureux, et que l'on voulait éviter; calculs qui devenaient nécessaires pour diminuer les erreurs de la méthode. On ne saurait consulter, à cet égard, de meilleur ouvrage que celui de feu M. Delambre.

Il est inutile d'ajouter que les méthodes des éclipses du soleil servent à prédire les occultations d'étoiles par la lune: seulement comme le soleil n'a pas de latitude, et que les étoiles en ont, au lieu de prendre Aa, Cc, Dd égaux aux latitudes lunaires, il faut prendre ces lignes égales aux différences entre les latitudes de la lune et celle de l'étoile dont il s'agit. Le mouvement, en longitude pour celles-ci, est nul aussi bien que leur rayon; ces modifications sont sans difficulté.

221. ÉCLIPSES DES SATELLITES DE JUPITER.

Cette planète est accompagnée de 4 petits astres qui oscillent de part et d'autre, et la suivent dans son orbite, comme la lune suit la terre. Ces satellites tournent uniformément autour d'elle dans des cercles très-voisins, qui s'écartent à peine de son équateur. Tous les 437 jours, ils se retrouvent à la même position relative, surtout les trois premiers. On a donc pu composer des tables de leurs mouvemens. Souvent l'un de ces quatre satellites, placé à l'opposé du soleil, disparaît et reparait ensuite; on revoit quelquefois les deux plus éloignés reparaître du même côté où ils ont cessé d'être visibles; ceci indique que ce sont des corps opaques qui s'éclipsent en passant dans le cône d'ombre de Jupiter. Ces apparences sont assez fréquentes. Le premier satellite

s'éclipse régulièrement tous les $42^h 28' 8''$; les éclipses du second ne reviennent guère que tous les $85^h 18'$, celles du troisième tous les $7^j 4^h$, enfin celles du 4^e tous les 17^j . L'inclinaison et l'excentricité de ce dernier surpassent celles des trois autres. La *Conn. des temps* donne l'heure précise de Paris à laquelle arrivent ces éclipses , d'après les périodes de leurs retours. Comme ces éclipses s'observent aisément , on en tire un moyen très-commode d'évaluer les longitudes , comme on verra ci-après.

Si le satellite est placé du côté du soleil , c'est au contraire Jupiter qui entre dans le cône d'ombre , et on doit , dans cette planète , avoir le spectacle d'une éclipse du soleil. Cette ombre se projette sur le disque de Jupiter sous la forme d'un point noir qui en décrit une corde , et c'est même ce qui prouve que la planète et ses satellites sont des corps opaques. Ces quatre lunes y offrent des apparences particulières , à raison de leurs phases , leurs éclipses , et leurs positions relatives ; ils peuvent se lever ou se coucher , ou passer ensemble au méridien , rangés les uns au-dessous des autres , de manière à offrir l'aspect de quatre lunes qui se touchent successivement par les bords.

Ainsi qu'on l'observe dans la lune , les satellites de Jupiter tournent autour de cette planète en lui présentant la même face ; c'est-à-dire que chacun fait un seul tour sur son axe pendant qu'il accomplit sa révolution entière ; ce fait a été conclu du retour périodique des taches qu'on observe à leur surface. On s'est encore assuré de leur rotation de la manière suivante : on a remarqué que , vus à la même distance , ils ne semblent pas briller du même éclat , et on a examiné si cet effet ne proviendrait pas de ce que le disque visible pour nous serait différent ; car si quelques taches diminuent la quantité de la lumière réfléchie , le retour du *maximum* et du *minimum* d'éclat a pu servir à estimer l'époque où l'on a l'aspect des mêmes faces ; et , en com-

binant ces durées avec celles des révolutions autour de la planète, on est arrivé à reconnaître le fait énoncé.

Les fréquentes éclipses des satellites de Jupiter sont employées à déterminer la longitude géographique. La *Conn. des temps* prédit ces éclipses, et il est bon d'observer que l'événement instantané est indépendant de la parallaxe. Cet ouvrage fait connaître les apparences que présentent ces satellites et le sens où leur mouvement a lieu, afin que, reconnaissant, au rang qu'il occupe, le satellite qui doit s'éclipser, on y porte toute son attention, et que l'on puisse se préparer à l'observation. On doit se servir d'une lunette d'environ 3 pieds de foyer, qui grossisse le plus possible.

Tant que Jupiter passe au méridien après minuit, c'est-à-dire avant l'opposition, l'ombre de la planète est du côté droit; après l'opposition, elle est du côté gauche. Le satellite, avant l'éclipse, se meut toujours selon les signes, comme toutes les planètes dans leurs conjonctions supérieures (de droite à gauche). Avec une lunette qui renverse les objets, ces apparences sont contraires. La planète nous cache son ombre à l'opposition, et les éclipses ne peuvent être aperçues, non plus que dans les jours voisins, parce qu'on ne donne pas ce nom à l'occultation du satellite derrière le globe de Jupiter, mais à sa disparition dans l'ombre projetée. La grande proximité des disques d'ombre que traverse le satellite explique pourquoi, avant l'opposition, on ne peut voir que les immersions du 1^{er} satellite, et les émergences, après l'opposition. Il faut en dire autant du 2^e satellite (excepté, dans des cas très-rares, quand Jupiter est en quadratures). Les éclipses du 3^e et du 4^e satellites sont moins fréquentes; on en peut voir l'immersion et l'émergence, lorsqu'elles ont lieu d'un même côté de la planète. Lors de l'immersion, on voit peu à peu la lumière du corps s'affaiblir, puis disparaître; le moment de l'émergence est plus douteux; ce n'est d'abord qu'une lueur dont l'éclat

croît peu à peu. Pour un lieu donné, l'instant de l'éclipse s'obtient en ajoutant à l'heure marquée dans la *Conn. des temps* (ou en en retranchant) la différence des méridiens réduite en temps. Cette différence est connue jusqu'à une certaine précision, et suffit pour se préparer à l'observation. On tient compte du temps précis où le phénomène arrive, et la différence des temps est celle des méridiens. Pour avoir une longitude exacte, il faut cependant répéter plusieurs fois l'observation.

222. Quant aux prédictions d'éclipses des satellites, elles résultent des durées de leurs révolutions, telles qu'elles sont données (table N° 406); il y a deux corrections à y faire; la 1^{re} dépend du lieu de la terre et de Jupiter dans leurs orbites, qui rend le trajet de la lumière plus ou moins long; la 2^e est due aux perturbations que ces quatre lunes exercent réciproquement l'une sur l'autre. Comme elles reviennent aux mêmes positions relatives tous les 437^j (du moins pour les 3 premières), cette période accomplit tous les déplacements, ce qui permet à l'observateur d'en former des tables.

Il ne faut pas cependant s'en rapporter aux tables lorsqu'on veut avoir une très-grande exactitude dans le calcul des longitudes; on fait alors des observations simultanées de l'éclipse dans les lieux dont on demande la différence des méridiens; on doit se servir de lunettes, également fortes; car le moment où l'on aperçoit une immersion ou une émergence dépend de la force des verres, et même de la vue de l'observateur; ce procédé a donc peu de précision.

Pour la construction des tables, voyez le grand ouvrage de feu M. Delambre.

223. Les théories des satellites de Saturne et d'Herschel ne sont pas encore assez bien établies, pour pouvoir faire servir leurs éclipses à la détermination des longitudes; il est probable que leur immense distance est un obstacle qui ne sera vaincu que dans la suite des temps (N° 305).

Il a déjà été observé que la méthode la plus exacte, la plus directe et la plus sûre pour reconnaître la longitude ou la différence des méridiens, se tire des éclipses du soleil et des étoiles : le seul inconvénient de cette méthode est la longueur des calculs qu'elle exige ; mais cela n'empêche pas que l'on n'en fasse un usage continu pour les progrès de la géographie, surtout depuis 1760 que Lalande en donna l'exemple, et en simplifia la méthode.

224. ÉCLIPTIQUE, nom qu'on donne à un grand cercle de la sphère, incliné sur l'équateur de près de $23^{\circ} 28'$. Ce nom vient de ce que les éclipses n'arrivent que lorsque la lune est dans ce cercle, ou du moins très-près (N^o 113).

D'après la théorie du double mouvement de la terre, il résulte que son centre T (fig. 8), décrit autour du soleil S, immobile dans l'espace, une courbe plane et fermée A γ P Δ en 365 jours $\frac{1}{4}$ d'occident en orient, tandis qu'en même temps elle fait chaque jour un tour sur elle-même et dans le même sens ; son axe est emporté dans le vide et demeure à peu près parallèle dans toutes ses positions, formant avec le plan de son orbite, qui est l'écliptique, un angle de $66^{\circ} 32'$, complément de l'inclinaison de cette orbite sur l'équateur (N^o 50). Pour tracer cette orbite ou écliptique, on marque un point S pour le lieu fixe du soleil, et on trace par ce point une suite de droites formant entre elles les angles respectifs qui sont exécutés par le rayon vecteur chaque-jour de l'année : ces lignes représenteront la position de ces rayons vecteurs. On porte sur chacune la longueur que le calcul montre appartenir au rayon qu'elle présente ; enfin, on joint les points ainsi obtenus par un trait continu, et on a la courbe P Δ TA....qui figure l'écliptique.

La ressemblance de cette courbe avec l'ellipse est confirmée par les calculs les plus précis, qui en établissent l'identité parfaite : donc, l'écliptique ou l'orbite

annuelle de la terre, est une ellipse dont le soleil occupe l'un des foyers (Voyez N° 227).

La trace de l'écliptique céleste est aisée à trouver. Ce cercle, que décrit la terre et que le soleil nous semble parcourir annuellement, traverse la série des constellations zodiacales; il passe entre α du Bélier et la mâchoire α de la Baleine, entre les Pléiades et *Aldébaran*, un peu au-dessus des Hyades; il sépare les deux cornes β et γ du Taureau, va au pied boréal μ et à δ des Gémeaux, puis à *Régulus*; de là, traverse la Vierge un peu au-dessus de l'Épi, va au bassin austral α , au front β du Scorpion, à la tête τ du Sagittaire, enfin à la queue δ γ du Capricorne, et à λ du Verseau.

Problème. Trouver, à un instant donné, les points de l'écliptique qui sont dans le méridien et dans l'horizon, le lieu du pôle de l'écliptique, etc.

Les cartes donnent aisément la solution de ces problèmes. Le cercle horaire qui coïncide avec le méridien est connu (N° 83), et par conséquent le point où la courbe de l'écliptique est coupée par la perpendiculaire à l'équateur qui représente ce cercle. C'est le point de cette courbe qui est actuellement au méridien.

Sur les cartes géographiques on décrit ordinairement la trace de l'écliptique, et on la fait passer par les points où l'équateur coupe le premier méridien. Cet usage, qui porterait à faire croire que la trace de ce cercle est fixe aux points marqués sur le globe, est un très-grand inconvénient; car cette trace varie sans cesse. L'équateur, qui est perpendiculaire à l'axe de rotation, en tournant avec la sphère céleste, ne change pas de position par rapport à la terre; mais l'écliptique, qui est fixe dans le ciel, est mobile sur la terre, par rapport au mouvement de cette dernière: ce cercle, en tournant avec la sphère céleste, coupe nécessairement la terre dans des points différens; et la trace qu'il y forme est sans cesse

variable, quoique cependant cette trace ne sorte jamais des bornes fixées par les tropiques (N° 349 et 428).

ÉCREVISSE, CANCER ♋. *Voyez* les N° 110 bis et 415.

ÉCU DE SOBIESKI, constellation australe, qui contient seize étoiles, dont quatre de quatrième grandeur; cette constellation se trouve placée entre Antinoüs, le Sagittaire et le Serpentaire.

225. **ÉLÉMENTS**, mot employé pour indiquer les principaux résultats des observations astronomiques, les nombres essentiels que les astronomes emploient à la construction des tables des mouvemens planétaires. Ainsi, les élémens de la théorie du soleil (ou plutôt de la terre) sont : le mouvement moyen, son excentricité et le mouvement de son aphélie. Ceux de la théorie de la lune sont : le mouvement moyen, celui de son nœud et de son apogée, son excentricité, l'inclinaison moyenne de son orbite sur l'écliptique, etc.

Ainsi, les élémens des orbites des planètes sont le petit nombre de données nécessaires pour déterminer la situation de ces corps à un instant quelconque. On en compte ordinairement sept; deux déterminent la situation absolue de l'orbite, viz : la position de la ligne des nœuds et l'inclinaison sur l'écliptique; les cinq autres se rapportent au mouvement dans l'orbite même, et sont, 1° le temps de la révolution entière; 2° la moyenne distance au soleil ou le demi-grand axe; 3° l'excentricité; 4° la situation d'un des sommets de l'ellipse, le périhélie; 5° le lieu de la planète dans son orbite à une époque donnée. Avec ces conditions et d'après les lois générales du mouvement des corps célestes, on peut assigner à chaque planète la place qu'elle occupe dans l'espace, à un instant déterminé.

Pour les principaux élémens, voyez les tableaux qui se trouvent joints aux articles qui traitent de chacun d'eux en particulier. Ces tableaux donnent le lieu moyen

des planètes à un instant donné, à l'aide d'un calcul semblable à celui qui est fait pour le soleil et la lune (N° 337).

Par exemple, on demande la longitude moyenne de Jupiter, le 1^{er} janvier 1822. On voit qu'au 1^{er} janvier 1801, cet arc est $112^{\circ} 21''$ et que la durée de la révolution est de $4332^j 6$; on établit cette proportion, qui fait connaître l'arc moyen décrit en 21 années :

Si 4332^j donnent 360, combien de fois $365^j 25$ donnent-ils ?

On trouve $637^{\circ},33$ qui, ajoutés à $112^{\circ},21$, font la somme $749^{\circ} 54$, c'est-à-dire deux révolutions entières et $29^{\circ} 54$. On a donc, long. moy. $\varphi = 29^{\circ} 54$, ou a environ un signe. On peut aisément trouver la latitude, les nœuds, l'ascension droite, la déclinaison, etc., et on corrige ensuite ces résultats moyens, qui supposent le mouvement circulaire, de l'excentricité, de la parallaxe, etc. C'est ainsi que se forment les valeurs indiquées dans la *Connaissance des temps* de chaque année, afin d'épargner aux marins et aux astronomes l'ennui de ces calculs.

226. ÉLEVATION D'UNE ÉTOILE ou d'un autre point de la sphère, se dit d'un arc de cercle vertical compris entre cette étoile et l'horizon; le méridien étant vertical, c'est donc la hauteur méridienne ou l'arc du méridien compris entre l'étoile et l'horizon.

— DU POLE, marque la hauteur du pôle sur l'horizon d'un lieu; elle est toujours égale à la latitude du lieu, c'est-à-dire que cette élévation est égale à l'arc du méridien intercepté entre l'équateur et le zénith. Ainsi, pour Paris, le pôle boréal est élevé de $48^{\circ} 50'$, et il y a même nombre de degrés entre son zénith et l'équateur.

— DE L'ÉQUATEUR, est mesurée par l'arc du méridien compris entre l'équateur et l'horizon: cet arc est de 90° aux pôles, d'où on déduit que les élévations de l'équateur et du pôle, jointes ensemble, ont 90° (N° 287).

227. ELLIPSE, courbe qui comprend deux points

également distans des deux extrémités de sa longueur, et tels, que si l'on tire de ces points deux lignes à un point quelconque de l'ellipse, leur somme est égale à la longueur de l'ellipse. Cette courbe s'engendre en coupant obliquement un cône droit par un plan. On y remarque deux axes perpendiculaires, deux foyers et un centre; enfin, l'ellipse est, de toutes les courbes, celle dont les astronomes font le plus grand usage, surtout dans les projections, dans les calculs des orbites planétaires et dans ceux de la figure de la terre.

La ressemblance de l'ellipse avec la courbe que décrit la terre dans son mouvement annuel, confirmée par les calculs les plus précis, a fait conclure que *l'écliptique ou l'orbite annuelle de la terre est une ellipse dont le soleil occupe l'un des foyers*.

L'ellipse est une courbe PHAG (fig. 3), que la ligne AP de plus grande longueur coupe en deux parties égales; le centre C est le milieu de cette ligne AP qu'on nomme *grand axe*. Sur AP, il y a deux points S et F à distance égale du centre qu'on nomme *les foyers*; et qui jouissent de cette propriété: si, de ces foyers S et F, on mène des droites ST, TF, à un point quelconque T de la courbe, la somme de ces deux distances est toujours égale au grand axe AP. Soit pris au fil qui ait AP pour longueur, et dont les extrémités soient fixées aux foyers S et F; on voit que si on tend ce fil, à l'aide d'un stylet T, pour lui donner la forme FTS, FGS.... la pointe sera sur la courbe dans toutes ses positions, et on pourra former l'ellipse en faisant glisser les points le long du fil, et le maintenant toujours tendu.

La longueur CA ou CP est la moyenne distance (N° 49); la perpendiculaire GH au grand axe, menée par le centre C, est le petit axe; et puisque $FG=SG$, et que la somme de ces deux lignes est $=AP$, on a $FG=SG=\text{distance moyenne } CP=\text{demi-grand axe}$; enfin, CS ou CF est ce qu'on nomme *l'excentricité*: c'est la différence entre la

moyenne distance CP et la plus grande AS, ou la plus petite SP.

ELLIPSOÏDE, nom que l'on donne au solide de révolution que forme l'ellipse en tournant autour de l'un ou de l'autre de ses axes. L'ellipsoïde est allongé si l'ellipse tourne autour de son grand axe, et aplati si elle tourne autour de son petit axe.

ELLIPTICITÉ, fraction qui exprime le rapport de la différence des axes d'une ellipse.

ELLIPTIQUE (N° 333).

228. ÉLONGATION, angle compris entre le lieu du soleil vu de la terre et le lieu d'une planète également vue de ce globe. La variation en élongation suit le rapport des ellipses que les planètes décrivent. La moyenne élongation de Mercure (ou sa digression) est de $22^{\circ} \frac{1}{2}$, et celle de Vénus est de $46^{\circ} 20'$. C'est surtout dans les mouvemens de ces deux planètes qu'on a égard aux élongations. Celles des autres planètes, par rapport au soleil, peuvent aller jusqu'à 180° , par la position de la terre entre ces planètes et le soleil (N° 206 et 207).

On peut obtenir la latitude ou la hauteur du pôle par les élongations des étoiles, la Polaire, par exemple.

Quand l'étoile (*fig. 27*), en décrivant son cercle autour du pôle P, arrive en I à son plus grand écart du méridien ZP, le triangle ZPI formé au zénith est rectangle en I, $ZP = 90^{\circ} - l$, $ZI = 90^{\circ} - H$, $PI = 90^{\circ} - D$; donc on a (par la résolution des triangles sphériques rectangles) :

$\cos P = \cot D. \tan l$, $\sin l = \sin H. \sin D$; P est l'angle horaire, vers l'est ou l'ouest, l la latitude déjà à peu près connue, H la hauteur en I. P, réduit en temps, conduit à l'heure vraie de l'élongation (N° 21).

$$\text{heure vraie} = M \star + \odot \mp P;$$

— quand l'étoile est vers l'est; on évalue $\odot \mp$ pour l'heure même de l'élongation. On peut donc observer la hauteur H à cet instant, et on obtient l . Comme il

est difficile de saisir juste le moment, on préfère prendre plusieurs hauteurs h un peu avant et après le passage en I; en notant les heures, on a pour chaque hauteur h le temps θ écoulé jusqu'à l'élongation, d'où l'on tire la correction suivante de x secondes de degrés que doit éprouver h pour devenir la hauteur H en I. (*Voy. astr.* Delambre, tom. III, p. 586.)

$x = 15 \theta \cos D - k \tan^2 D$ (1^{er} terme)²... $\log k = \overline{12}, 59300$, θ et x sont exprimés en secondes, et négatifs ensemble, c'est-à-dire que si l'astre est au-dessus de l'élongation, ce dont on juge par le sens du mouvement du ciel, on retranchera x de h . Comme l'étoile s'écarte peu du méridien, 8' à 10' avant et après le passage en I, ce procédé a une grande précision.

229. Pour se préparer à l'observation, voici l'heure sidérale approchée de l'élongation de huit principales étoiles, en 1821.

Polaire à l'est.	19 ^h 5'.	à l'ouest. 6 ^h 49'
β Petite Ourse.	9. 46.	19 57.
β Céphée.	16. 41.	2. 11
γ Céphée.	18. 20.	4. 44
α Grande Ourse.	6. 40.	15. 5
β Grande Ourse.	7. 7.	14. 35
β Cassiopée.	21. 1.	2. 59
α Dragon.	10. 7.	17. 52

Ces nombres s'emploient d'après ce qu'on a vu n° 21 : on sait trouver l'heure vraie et l'élongation. Au lieu de corriger chaque hauteur h , on se contente d'appliquer à la hauteur moyenne la correction x relative à la moyenne entre les valeurs de θ ; de là cette règle :

Prenez, avec leurs signes, les secondes θ écoulées entre l'observation et l'élongation; la moyenne entre ces nombres θ , mise dans l'équation, donnera la correction X, qui changera la moyenne h entre les hauteurs observées, en celle H de l'élongation.

EMBOLISME, mot tiré du grec, qui signifie insérer, et que l'on emploie dans l'acception d'intercalation. Les Grecs se servaient de l'année lunaire qui est de 354 jours, et afin de l'approcher de l'année solaire qui est de 365 jours ils ajoutaient, tous les deux ou trois ans, un embolisme, c'est-à-dire un treizième mois lunaire qu'ils appelaient *embolismique* (N° 30). Comme leurs mois, alternativement de 29 et de 30 jours, commençaient toujours à la néoménie, on pouvait lire la date dans l'étendue de la phase lunaire.

EMBOLISMIQUES, étaient ces années de 13 mois lunaires, qui avaient 384 jours; elles revenaient au 3^e, 5^e, 8^e, 11^e, 14^e, 16^e et 17^e du cycle de 19 ans. Ce cycle révolu, on recommençait un nouveau cycle dans lequel les intercalations suivaient le même ordre.

ÉMERGENT, se dit de l'époque où l'on commence à compter le temps. Notre année émergente est celle de la création ou de la naissance de Jésus-Christ; celle des juifs, l'époque du Déluge, ou bien de l'Exode, c'est-à-dire de leur sortie d'Égypte. . . . etc., etc.

230. **ÉMERSION**, se dit de la réapparition des planètes, après qu'elles ont été cachées par l'ombre ou l'interposition d'une autre planète. L'observation des émersions des satellites de Jupiter sert à déterminer les différences en longitude (N° 206).

On se sert encore du terme d'*émersion*, lorsqu'une étoile ou planète, que le soleil cachait, parce qu'il en était trop rapproché, commence à reparaitre, en sortant des rayons de cet astre. On estime les arcs d'émersion de 5° pour Vénus, de 10° pour Mercure et Jupiter, de 11° à 12° pour Saturne, Mars et les étoiles de 1^{re} grandeur; de 14° pour celles de 3^e grandeur, et enfin, de 18° pour les petites étoiles.

231. **ÉPACTE**, nombre de jours qu'on ajoute à l'année lunaire, pour l'égaliser à l'année solaire; ce nombre est de près de 11 jours pour un an, et de 33 jours pour 3

ans, ou plutôt de trois, puisque 30 jours font un mois *embolismique* ou intercalaire. Par la même raison, l'épacte de 4 ans sera de 14 jours, et ainsi des autres; ainsi l'épacte de chaque 19^e année deviendra 30 ou 0, et sera encore 11 pour l'épacte de la 20^e année. Le cycle des épactes expire donc avec le nombre d'or, ou le cycle lunaire de 19 ans, et recommence encore dans le même temps : on aura donc

NOMBRES D'OR.	ÉPACTES.	NOMBRES D'OR.	ÉPACTES.	NOMBRES D'OR.	ÉPACTES.
★	»	6	6	12	12
1	11	7	17	13	23
2	22	8	28	14	4
3	3	9	9	15	15
4	14	10	20	16	26
5	25	11	1	17	7
				18	18
				19	30 ou ★

Puisque l'année solaire dépasse de 11^j la lunaire, si l'épacte est 11 pour une année, la correspondance entre les *nombres d'or* et les *épactes* peut donc servir à trouver les vraies épactes moyennes; il ne s'agit que de prendre le nombre dont le rang est marqué par le nombre d'or. Si l'on compare cette notion avec celle des tables lunaires (N° 346), on en tire cette règle qui a lieu de 1800 à 1900.

1^o Retranchez 4 des deux chiffres à droite du millésime, divisez par 19; le reste est le nombre d'or.

2^o Retranchez 1 du nombre d'or, multipliez par 11, supprimez tous les multiples de 30; le reste est l'épacte civile.

La table ci-dessus doit changer avec les siècles : de 1900 à 2100, il faudra ôter 1 à chaque épacte; 13 ré-

pondra au nombre d'or 4, 16 à 7, etc., etc. Cette altération tient à la réforme grégorienne : la période de 19 ans n'étant pas rigoureusement exacte, il faut changer aussi cette correspondance tous les 300 ans (N° 309 et 341).

L'épacte sert à trouver le jour de la nouvelle lune ; pour cela, on ajoute l'épacte de l'année donnée au nombre de mois, à compter de mars inclusivement ; on soustrait la somme de 30 ou de 60, suivant sa grandeur, et le reste marque le jour de la nouvelle lune. On peut encore ajouter l'épacte au nombre de mois et au jour donné dans le mois. Si le total est moins que 30, il marquera l'âge de la lune ; s'il est plus grand, on le divise par 30, et le reste donnera l'âge demandé (N° 110).

ÉPAGOMÈNES. On appelait ainsi les cinq jours qu'on ajoutait à la fin de l'année égyptienne, dont chaque mois avait trente jours : ces cinq jours ajoutés faisaient 365.

C'est du calendrier égyptien, sur lequel on avait calqué celui dit *de la république*, que les Coptes se servent. Ils partagent de même le mois en trois décades, ou semaines de dix jours. Les épagomènes revenaient aux jours complémentaires.

ÉPHÉMÉRIDES, tables astronomiques, par lesquelles on détermine chaque jour le lieu de chaque planète dans le zodiaque.

ÉPI DE LA VIERGE, étoile de 1^{re} grandeur qui se trouve dans la constellation de la Vierge, à 198° 58' d'asc. dr. et 10° 14' de décl. bor.

ÉPICYCLE, petit cercle inventé par d'anciens astronomes, et dont le centre est dans un point de la circonférence d'un plus grand cercle : il servait à expliquer les stations et les rétrogradations des planètes. Le grand cercle dans la circonférence duquel l'épicycle a son centre, est l'*excentrique* de la planète. Le système naturel de Copernic a fait tomber entièrement celui des épicycles.

ÉPICYCLOIDE, ligne courbe engendrée par la révo-

lution d'un point de la circonférence d'un cercle, qui roule sur la partie concave ou convexe d'un autre cercle, perpendiculairement au plan de ce dernier.

232. ÉPOQUES. Les astronomes sont dans l'usage de prendre pour départ le midi du 31 décembre, qu'ils nomment *époque* (le midi du 1^{er} janvier dans les années bissextiles). Comme le soleil règle tous les travaux, et que cet astre est le plus facile à observer, ses révolutions diurnes servent à mesurer le temps pour les usages de la société. Le *jour vrai* ou *solaire* se compte à partir de minuit, passage du soleil au méridien inférieur, et se partage en deux durées de 12^h chaque. Les astronomes comptent les heures solaires de 0 à 24, à partir de midi; c'est ce qu'on appelle *jour astronomique*. Comme le Bureau des longitudes, dans ses tables, commence le jour astronomique à minuit, et le compte de 0 à 24^h jusqu'au minuit suivant, l'*époque* répond alors au minuit qui sépare le 31 décembre du 1^{er} janvier. Cette méthode n'est pas encore reçue dans les *Éphémérides*. (N^o 423).

233. — DU SOLEIL ou son lieu moyen. Cette époque se compte à partir du 31 décembre à midi (temps moyen à Paris), et du 1^{er} janvier, si l'année est bissextile; cette époque sert à trouver le lieu du soleil à un instant donné.

234. — DE LA LUNE. L'époque précise de l'une des phases de la lune étant connue, il est facile de prédire le retour des autres phases. En supposant que pour le midi du 31 décembre (ou du 1^{er} janvier, si l'année est bissextile), on ait l'*âge de la lune*, c'est-à-dire le temps écoulé depuis la dernière néoménie; cet âge est ce qu'on nomme *épacte astronomique*; en le retranchant de 29^j 12^h 734, qui est la durée de la lunaison, le reste indique l'*époque* de la prochaine néoménie, en prenant au-delà de ce terme 14^j 18^h 367, on a celle de la pleine lune suivante, et ainsi de même pour les syzygies consécutives (N^o 341).

235. ÉQUATEUR, grand cercle de la sphère, perpendiculaire au méridien, et incliné de $23^{\circ} 28'$ à peu près sur l'orbite terrestre ou l'écliptique (N° 135). Si l'on conçoit par le centre de la terre un plan perpendiculaire à l'axe de rotation du ciel, ce plan se nomme l'équateur; la courbe de section que ce plan forme sur la terre se nomme *ligne équinoxiale*. Dans tous les lieux de la terre, l'étoile qui décrit l'équateur reste 12^h au-dessus et 12^h au-dessous de l'horizon, pour tout observateur.

En consultant les cartes, on voit que l'équateur passe par les étoiles γ et ζ de la Vierge; entre le cœur du Serpent et δ d'Ophiucus, par la plus boréale η du trapèze d'Antinoüs, un peu au-dessus de la tête α du Verseau, au-dessus du nœud α des Poissons, entre δ et γ de la Baleine, par la plus septentrionale δ du baudrier d'Orion, entre Procyon et le cœur de l'Hydre, après avoir passé au-dessus de sa tête.

Un plan oblique à l'horizon, incliné à Paris de $41^{\circ} 10'$, perpendiculaire au méridien et à l'axe de la terre, donne dans le ciel la trace de l'équateur. Le soleil l'éclaire au-dessus depuis l'équinoxe du printemps jusqu'à celui d'automne, en dessous le reste de l'année. Le jour des équinoxes, l'astre décrit ce plan même.

ÉQUATION, se dit d'une expression qui indique une égalité de valeur entre des quantités différemment exprimées. La connaissance des propriétés des équations de tous les degrés est indispensable en astronomie; sans elle on ne saurait établir les formules nécessaires aux développemens des principaux élémens. L'avis de feu M. Delambre était cependant que cette science manquait plutôt d'observateurs que de géomètres.

— Indique en astronomie les nombres qu'on doit ajouter ou ôter à des valeurs moyennes, pour obtenir les valeurs véritables.

236. — DU TEMPS, différence entre le *temps vrai* ou

apparent et le *temps moyen*. On calcule d'abord le lieu κ du point mobile que décrit uniformément l'écliptique, en considérant que depuis le périhélie il a parcouru autant d'arcs de $59^{\circ} 13883$ (la 365^e partie de l'écliptique) qu'il y a eu de jours écoulés depuis l'instant où le soleil vrai a passé par ce point. Or, la distance du périhélie à l'équinoxe est connue, et on en conclut l'époque où le mobile passe en γ (*fig. 28*) ; on a donc ainsi le nombre de degrés de $\gamma \kappa$ ou de $\gamma \kappa'$, par une soustraction. Les tables solaires faisant connaître son ascension droite pour chaque jour, la différence sera, après avoir été réduite en temps, l'intervalle entre le midi moyen et le midi vrai.

Pour comparer le temps moyen au *temps solaire vrai*, on doit convenir d'une époque de départ commune entre un mobile et le soleil ; par exemple, que l'on suppose la terre en T, le cercle céleste équatorial $D \triangle C \gamma$, l'écliptique $A \triangle P \gamma$; P le périhélie, A l'apogée. Il faut imaginer qu'un point mobile parcourt uniformément l'écliptique $A \triangle P \gamma$, arrivant à l'apogée et au périhélie en même temps que le soleil vrai ; sa vitesse constante devra se trouver intermédiaire entre celles que l'astre prend en ces deux points. Le mobile et le soleil partent de l'apogée A, où la vitesse solaire est plus lente ; le premier devancera d'abord l'astre qui accélère de plus en plus sa marche, tandis que celle du mobile demeure la même. Les vitesses deviennent bientôt égales, et celle du soleil continuant de croître jusqu'au périhélie P, l'intervalle qui les sépare commence dès-lors à diminuer, pour devenir nul en P, où le soleil atteint le mobile, puis le devance à son tour. Mais puisque le soleil se ralentit de plus en plus, il arrive le contraire de ce qui a eu lieu ; à mesure que les deux corps approchent de l'apogée A, leur distance décroît, et ils arrivent ensemble à ce point, et ainsi de suite, le soleil se trouvant

sans cesse plus près de l'apogée que le mobile. L'arc qui sépare ces deux corps est l'équation du centre ou de l'orbite.

Le point mobile partage donc le cercle de l'écliptique céleste en 365 arcs égaux $Ao, ol, lm, \dots ia, ab, \dots$, et il reste à la fin un petit arc Ax , provenant de l'excès de l'année sur 365; chacun de ces arcs est de $59' 13883$. Si on conçoit qu'à partir de l'équinoxe τ , on ait pris sur l'équateur DC , $\tau a' = \tau a$, $\tau b' = \tau b$, $\tau c' = \tau c, \dots$, l'équateur DC sera ainsi divisé, comme l'est l'écliptique, en un peu plus de 365 arcs $K'i', i'a', a'b', \dots$, égaux de $59' 13883$: τ ne sera pas l'un des points de division entière.

Cela posé, que l'on conçoive un soleil fictif qui décrirait l'équateur DC de manière à arriver en K' , lorsque le point mobile est en K , et atteindre de même les points $i', a', b', \dots$ lorsque le mobile est en $i, a, b, \dots$; ce soleil fictif parcourra des arcs égaux dans des durées égales, c'est-à-dire que son mouvement sera dégagé des deux irrégularités du soleil vrai; les retours de ce soleil fictif au méridien donnent l'instant du midi moyen, et de là l'évaluation de l'équation du temps, donnée ci-dessus.

237. Lorsqu'il s'agit de trouver l'équation du temps; on a vu ci-dessus que le temps moyen est mesuré par un mobile qui décrit des arcs de l'équateur égaux aux longitudes moyennes du soleil. Si M' et M désignent les asc. dr. du $\odot$ vrai et du $\odot$ moyen, et α celle du point de l'équateur qui est actuellement au méridien, ces valeurs étant corrigées de la nutation et des perturbations, et exprimées en temps, $\alpha - M'$ et $\alpha - M$ sont les angles horaires des deux soleils; l'un est le temps vrai, l'autre le temps moyen; la différence donne

$$\begin{aligned} \text{Équat. du temps.} &= \text{Temps moyen.} - \text{Temps vrai.} \\ &= M' \odot \text{ vrai.} - M \odot \text{ moyen.} \end{aligned}$$

Quand cette différence a le signe $+$, le $\odot$ retarde sur le temps moyen.

L'équation du temps est donnée dans la table de la *Connaissance des temps*, sous le titre de *temps moyen à midi vrai*, quand le $\odot$ retarde; s'il avance, l'équation du temps est négative, et = temps moyen à midi -12^h . Mais on a

$\mathcal{M} \odot \text{ vrai} = 24^h - \odot \tau$, équation du temps = temps moyen à midi -12^h ;

On prend 24^h quand le $\odot$ retarde, 36^h quand il avance.

Cette méthode peut servir à obtenir la *long. moy.*, ou l'*asc. dr. moy.* du $\odot$, à l'aide de son $\mathcal{M}$ vrai et de l'équation du temps; quantités qu'on trouve dans la *Connaissance des temps*.

238. ÉQUATION DU CENTRE OU DE L'ORBITE, variations dans le mouvement du soleil, dues à la vitesse et à l'excentricité.

Voici ce qui donna naissance à cette équation (N° 236).

Lorsque les astronomes eurent observé, pendant une année de suite, le lieu vrai du soleil dans l'écliptique tous les jours à midi, ils virent que cette *longitude vraie observée* n'était pas toujours égale à la longitude moyenne calculée par avance pour chaque jour : la longitude vraie du soleil n'étant égale à la longitude moyenne que vers le commencement de janvier et de juillet, et plus grande au mois d'avril d'environ 2° , ou plus exactement $1^\circ 55' 36''$; c'est-à-dire, que le 1^{er} avril le soleil est réellement au point où il devrait être le 3, ou deux jours après, s'il avait avancé uniformément dans l'écliptique depuis le 1^{er} de janvier, et si sa longitude vraie était toujours égale à sa longitude moyenne; au contraire, vers le commencement d'octobre, la longitude vraie est moins avancée de la même quantité que n'est la longitude moyenne. Cette inégalité du soleil, ou cette différence, reçut le nom d'*équation de l'orbite*, ou du centre.

Il a été reconnu depuis que toutes les planètes ont des inégalités ou des équations semblables. Voir les équations suivantes.

239. — ÉQUATION ANNUELLE, série d'inégalités qui dépendent du lieu de la terre dans l'éclipt. et dont la période s'accomplit en une année. Comme le mouvement de la lune s'accélère quand celui du soleil se ralentit, et réciproquement, il en résulte *l'équation annuelle*, dont la loi est la même que celle de l'équation du centre; cette inégalité se confond dans les éclipses avec l'équation du centre; et dans le calcul de ces phénomènes, il est indifférent de considérer séparément ces deux équations, ou de supprimer l'équation lunaire, pour en accroître l'équation du centre du soleil.

240. — DE LA LUNE. Le mouvement de la lune change quelquefois de 8° sa longitude moyenne. En observant chaque jour le lieu de la lune pendant l'espace d'un mois, il n'était pas difficile d'apercevoir qu'au bout de 7 jours, il y avait environ 6° d'inégalité; qu'après 14 jours cette inégalité disparaissait, et qu'au bout de 21 jours, elle revenait en sens contraire, pour disparaître à la fin des 27 jours de la révolution lunaire.

Mais, en faisant la même suite d'observations en différens mois et en différentes années, on vit encore que les points du ciel où l'inégalité disparaissait, c'est-à-dire l'apogée ou le périgée, étaient fort différens, et qu'à chaque révolution, ils avançaient d'environ 3° .

En effet, l'apogée de la lune fait le tour du ciel en $3231^{\text{h}} 18^{\text{m}} 34^{\text{s}} 57'' \frac{1}{2}$ par rapport aux équinoxes, et en $3232^{\text{h}} 11^{\text{m}} 11^{\text{s}} 59''$ par rapport aux étoiles; c'est environ 9 ans. De ce mouvement résulte la différence du diamètre apparent de la lune, suivant qu'elle se trouve dans son apogée ou dans son périgée (N^o 193); c'est ce qu'on appelle *l'équation de l'orbite de la lune*.

La seconde inégalité de la lune est connue sous le nom d'*evection*, qui se trouve engendrée par l'équation de l'orbite lunaire (N^o 250).

La troisième inégalité de la lune dépend de la situation du soleil, comme dans l'évection, l'attraction solaire dérangeant sans cesse les mouvemens de la lune. Cette inégalité fut découverte par Tycho, en 1600 ; on l'appelle particulièrement *variation* ; elle est de $35' 41''$, et change tous les 3 ou 4 jours ; car elle est nulle dans les nouvelles et pleines lunes ; elle est nulle encore dans les quadratures ; elle est proportionnelle au sinus de la double distance entre la lune et le soleil ; elle est la plus forte à 45° des syzygies et des quadratures.

L'équation annuelle, qui est la quatrième inégalité de la lune, fut encore aperçue par Tycho. Elle est d'abord additive lorsque le soleil part de son apogée ; elle n'est que de $11' 9''$; mais comme elle ne se rétablit que tous les ans, son effet, étant plus lent, devient sensible sur un plus grand nombre d'observations.

Une des équations les plus importantes de la théorie lunaire, en ce qu'elle dépend de l'aplatissement de la terre, est relative au mouvement de la lune en latitude. Cette inégalité est proportionnelle au sinus de la longitude vraie de ce satellite, et produite par la nutation lunaire. On représente cette inégalité en latitude, en concevant que l'orbe lunaire, au lieu de se mouvoir uniformément sur l'écliptique avec une inclinaison constante, se meut, avec les mêmes conditions, sur un plan très-peu incliné à l'écliptique, et passant constamment par les équinoxes, entre l'écliptique et l'équateur. Cette équation a servi pour déterminer le degré d'aplatissement du sphéroïde terrestre.

Enfin on a observé vingt autres inégalités dues à l'attraction solaire ; il y en a d'une, de deux, de trois minutes, et plusieurs de quelques secondes. Toutes les *équations* ont formé les tables de la lune, telles qu'on les trouve dans la *Connaissance des temps*, qui ne s'écartent jamais d'une minute.

241. ÉQUATIONS DES SATELLITES. La plus grande inégalité qu'on ait remarquée dans les révolutions des

satellites par rapport au disque de Jupiter, est celle qui est produite par la parallaxe annuelle. Elle est de $1^h 25'$ de temps pour le premier satellite, de $2^h 50'$, $5^h 44'$ et $13^h 54'$ pour les autres. Telle est l'inégalité qu'on trouve entre les révolutions des satellites, ou leurs retours aux conjonctions observées de la terre, quand on les compare au disque apparent de Jupiter, et qu'on observe les passages des satellites sur ce disque; mais quand on se sert des éclipses pour connaître les révolutions, on n'est point exposé à cette inégalité.

Il en est une autre qu'on observe dans les retours des conjonctions et des éclipses des satellites: elle provient de l'inégalité du mouvement de Jupiter. Pour trouver la quantité de cette équation dans chaque orbite des satellites, on fait cette proportion; 360° sont à la durée de la révolution synodique du satellite, comme $5^\circ 30' 38''$ (équation de Jupiter), sont à un quatrième terme qui se trouve être $39' 22''$ pour le premier satellite, $1^h 19' 15''$, $2^h 39' 42''$ et $6^h 12' 59''$ pour les autres. Tel est le fondement de la plus grande inégalité des conjonctions et des éclipses des satellites.

La seconde inégalité des satellites de Jupiter vient de la propagation successive de la lumière. Ce fut le 22 novembre 1675 que Romer en donna l'explication (N° 3 et 307). Lorsque Jupiter est en conjonction, la lumière emploie pour venir jusqu'à nous $16'$ de plus en temps, puisqu'elle met $16'$ à parcourir le diamètre de l'écliptique terrestre: ainsi les éclipses des satellites arrivent $16'$ plus tard dans les conjonctions que dans les oppositions, et dans les autres temps, à proportion: c'est l'objet de l'équation principale de la lumière.

Cette dernière inégalité suppose que Jupiter est dans ses moyennes distances, mais, à cause de l'excentricité de son orbite, Jupiter est quelquefois plus ou moins éloigné du soleil, et la différence des distances est quelquefois égale à $4' 5''$ de temps; en sorte que quand Jupiter

est dans son aphélie, il y a $4' 5''$ de plus que quand il est dans son périhélie; cette seconde équation de la lumière dépend donc de l'anomalie de Jupiter.

Indépendamment de ces trois équations, viz. celle causée par l'excentricité de Jupiter et les deux équations de la lumière, qui sont communes à tous les satellites, il y en a d'autres qui sont particulières à chacun d'eux. On est parvenu à les connaître en comparant beaucoup d'observations avec le calcul des tables, où l'on avait employé les inégalités précédentes. C'est ainsi que ces inégalités ont été déterminées: pour le premier satellite de $3' 30''$ en plus ou en moins, avec un période de 437^j ; pour le deuxième satellite, de $16' 30''$ avec une période de $437^j 20^h$; pour le troisième satellite, de $7'$ de temps en plus ou en moins, et qui dépend de l'excentricité de son orbite; enfin pour le 4^e satellite, $1^h 0'$ qui ne dépend que de l'excentricité de son orbite.

Voir le beau travail de M. Delambre, qui a calculé des tables des satellites, d'après la théorie de M. Laplace.

242. ÉQUATIONS DU PENDULE. Une horloge qui marque le *temps moyen* peut bien se trouver d'accord avec celle qui donne l'*heure vraie* ou *solaire*; mais dans les jours suivans l'accord cesse d'avoir lieu, et la différence est variable. Les *pendules à équation* sont destinées à donner ces deux heures et leur différence. Elles ont deux aiguilles de minutes, dont l'une, par sa marche uniforme, indique le temps moyen; l'autre est consacrée au temps vrai, à l'aide d'un mécanisme particulier, destiné à l'accélérer ou à la retarder, précisément comme cela arrive au soleil. La complication tend à diminuer la régularité de la marche de l'instrument; il doit être préférable de recourir à la table de l'équation du temps qui donne cette différence; et c'est ce qu'on indique pour chaque jour dans l'*Annuaire*, sous le titre de *temps moyen au midi vrai*. On peut donc aisément trouver l'avance ou le retard du soleil, et se servir constamment,

pour les trois unités de temps, d'une pendule réglée sur le temps moyen ou sidéral.

En consultant la table de l'équation du temps, on voit que le soleil est d'accord avec la pendule moyenne à quatre époques, qui dépendent de la position actuelle de l'apogée A et du périégée P, et qui ne dépendent nullement des saisons; savoir, les 15 avril, 15 juin, 1^{er} septembre et 24 décembre. Le soleil avance sur la pendule de la première époque à la deuxième, retarde de la deuxième à la troisième, avance ensuite, etc. Le plus grand retard est de 14' 37" le 11 février, et la plus grande avance de 16' 17" le 3 novembre.

ÉQUERRE (L') ET LA RÈGLE, nom d'une des constellations australes peu apparente.

243. ÉQUINOXES, temps de l'année auquel le soleil, passant par l'équateur, fait les nuits et les jours égaux; les deux équinoxes sont, l'un le commencement du printemps, l'autre celui de l'automne: la hauteur méridienne du soleil est l'inclinaison de l'équateur, complément de la latitude du lieu; c'est la hauteur méridienne précise du soleil à ces époques. L'intersection de l'équateur par l'écliptique se fait suivant une droite, diamètre de ces deux cercles, et dont les extrémités sont les *équinoxes*, éloignés de 180°; le signe τ marque le point où le soleil nous paraît être au *printemps*: Δ est le lieu de cet astre le jour même de l'équinoxe d'*automne*. Mais, comme il faut rapporter les mouvemens à la terre et non au soleil, la terre est effet en Δ au printemps et en τ en automne (N° 335 et 385).

On a déjà vu que la durée de l'année est une suite de la détermination des équinoxes; car l'intervalle entre un équinoxe et celui de l'année suivante est la durée de l'*année solaire*. Si l'on prend deux équinoxes observés à 1800 ans l'un de l'autre, et qu'on partage l'intervalle total en 1800 parties, on aura plus exactement la longueur de l'année, qui est de 365^j 5^h 48' 48".

244. ÉQUINOXIAL. On appelle *cercle équinoxial* un cercle que le soleil paraît décrire dans le temps des équinoxes (N° 235).

On appelle *points équinoxiaux* ceux dans lesquels l'équateur et l'écliptique se coupent, et *colure équinoxial* celui qui passe par les points des équinoxes.

Orient équinoxial, se dit du point où l'horizon d'un lieu est coupé par l'équateur, vers l'orient, et *occident équinoxial*, du point opposé. Ces deux points sont le levant et le couchant aux équinoxes.

Équinoxial désigne aussi un *cadran* dont le plan est parallèle à l'équateur.

ÉRATOSTHÈNE, nom d'un philosophe grec qui acquit une grande célébrité par sa mesure de la terre, et ses observations sur l'obliquité de l'écliptique; il succéda à Aristarque de Samos. Ératosthène ayant, au solstice d'été, à Syène en Égypte, remarqué un puits dont toute la profondeur était éclairée par le soleil, il compara cette hauteur zénithale à celle du soleil, observée à Alexandrie au même solstice. Il trouva que l'arc céleste, compris entre les zéniths de ces deux lieux, était la 50^e partie de la circonférence entière; et comme cette distance terrestre était estimée à 500 stades, il fixa la longueur de la circonférence terrestre à 250,000 stades. Il est fâcheux que l'incertitude qui existe sur la valeur de cette unité, ne nous permette pas d'apprécier le degré d'exactitude de cette mesure.

ÈRE, point fixe d'où l'on commence à compter les années. On ne fait guère usage en astronomie que de l'ère chrétienne, que l'on indique par *avant* ou *après notre ère*, ou J.-C.

— JULIENNE. Elle commence à l'époque de la correction du temps ou du calendrier ordonné par Jules César, l'an du monde 3905.

ÉRICHTON ou LE COCHER. *Voy.* cette dernière const.

ÉRIDAN, constellation de l'hémisphère méridional;

qu'on représente par la figure d'une rivière. Elle renferme 83 étoiles, dont une de 1^{re} grandeur, & nommée *Acharnar*; elle a 22° 47' d'asc. dr. et 58° 8' de déclin.

ÉRIGONE, nom que l'on donne quelquefois à la constellation de la Vierge.

245. ERRANTES. On donnait souvent le nom d'*étoiles errantes* aux planètes, parce que leurs mouvemens semblaient irréguliers dans l'ancien système d'astronomie.

ESPACE, se dit de l'aire d'une figure renfermée et bornée par les lignes droites ou courbes qui la terminent; ainsi l'espace elliptique, l'espace parabolique, etc., se trouvent renfermés dans l'ellipse et la parabole.

L'espace qui sépare les étoiles les unes des autres est infini, puisque ces soleils échappent à toute espèce de mesure. L'espace est donc une chose que nos sens ne permettent pas de comprendre, et qui sert de bornes à l'intelligence humaine (N° 203).

EST ou ORIENT, est un des points cardinaux. C'est celui que la terre, par son mouvement diurne, présente le matin aux premiers rayons solaires.

246. ESTIME EN MER. La route en mer étant presque toujours oblique au méridien du lieu, il se forme un triangle rectangle dont elle est l'hypothénuse, les deux autres côtés étant le chemin fait dans le même temps, en longitude et en latitude. On connaît cette dernière par des observations de hauteur de quelque astre. On a par la boussole l'angle de la route, avec un côté du triangle, et on en a la vitesse par l'estime, pour un temps donné; c'est de ces élémens qu'on tire à peu près la quantité de la longitude. Ainsi, le *compas de variation* fait connaître la vraie route, et en visant la *houache*, trace que le navire laisse derrière lui sur les eaux, on en conclut l'angle formé par cette trace et la ligne où on gouverne, que l'on nomme *dérive*.

La direction et la vitesse connues, on marque sur une carte marine le point où l'on se trouve, et c'est dans

cette suite d'opérations incertaines que consiste ce qu'on nomme *estime*; on prend soin néanmoins de la corriger par tous les moyens que l'astronomie peut fournir.

247. ÉTABLISSEMENT D'UN PORT. La configuration des rivages retarde beaucoup l'époque du flux, et les divers lieux d'une côte en reçoivent l'effet à des momens différens; mais comme ces causes de retard sont constantes, leur effet l'est aussi. Le retard que la marée éprouve dans chaque lieu sur le passage méridien de la lune, est toujours le même pour ce lieu; il est de $3^h 50'$ à Brest, de 6^h à Saint-Malo, de $5^{\frac{1}{2}h}$ à Lorient, de $10^{\frac{1}{2}h}$ à Dieppe, etc.: c'est ce qu'on nomme l'*établissement du port*. Ainsi, il est $3^h 30'$ à Brest lorsque la mer est haute, le jour de la nouvelle et de la pleine lune.

Puisque le retard du flux sur le passage de la lune au méridien est dû à la figure des côtes, et au lieu véritable qu'occupe la lune dans son orbite, il s'ensuit que pour prédire l'*heure de la haute-mer*, pour un port donné, il faut avoir égard aux trois conditions suivantes:

1^o *Le passage de la lune au méridien du lieu*, qui donne la position approchée de la résultante des attractions qui causent la marée, et la retardent chaque jour de $50' \frac{1}{2}$ en termes moyens. On peut sans erreur sensible déduire cette heure de celle h du passage au méridien de Paris, en la corrigeant à raison de $2', 1$ par heure de différence en longitude: ainsi, $h \pm 1. 2', 1$ est l'heure corrigée, l étant la longitude exprimée en heures et rapportée au méridien de Paris.

2^o *La correction*, due aux variations lunaires, d'où résulte un changement d'intensité d'action, selon que la lune est périgée ou apogée, et la direction de la résultante des forces attractives, ce qui altère le moment du phénomène. La *Connaissance des temps* fait connaître ces distances par la parallaxe horizontale lunaire, qui est de $61'$ au périgée et de $53'$ à l'apogée, ou bien

par le demi-diamètre qui varie de 14' à 17'. La table suivante donne la correction qui s'y rapporte.

3° *L'établissement du port*, qui est un retard constant; c'est l'heure de la pleine mer dans le port cité, les jours de pleine et nouvelle lune. Ce nombre est donné dans la table pour les ports les plus considérables de France. Donc *l'heure de la haute mer* $= h \pm l. 2', 1 + \text{correction} + \text{établ. du port}$.

Les signes $+$ et $-$ sont compris; les heures se comptent de 0 à 24^h à partir du méridien supérieur; quand la somme passe 12^h ou 24^h, on a la pleine mer du lendemain matin ou soir. Si on obtient la pleine mer du matin, celle du soir s'en déduit en ajoutant la demi-différence des deux passages au méridien (environ 25'): de là également celle du matin lorsqu'on a celle du soir. On sait d'ailleurs que deux marées consécutives sont distantes de 12^h 25', 2 en termes moyens.

On demande, par exemple, l'heure de la haute mer à Brest, le 13 octobre 1821: on fait le calcul pour le 12, la parall. horiz. étant de 61°, la long. 0^h 27' 16" ouest.

Le 12 octobre ζ passe au méridien de Paris

à 13^h 28'

$l = 0^h 45' \times 2', 1 = ... 1$

Correction pour 1^h 29', ζ périgée. — 24

Établissement du port. 3 30

Pleine mer le 13 à 4^h 35' du matin, ou. . 16. 35

Demi-diff. du passage ζ au méridien + 30

Pleine mer le 13 au soir à 5 5

Pour trouver l'établissement d'un port proposé, il faut remarquer l'heure de la haute mer et calculer la correction pour le même jour. On fait d'ailleurs plusieurs épreuves, et on prend une moyenne entre les résultats: celles qu'on fera aux syzygies donneront sans calcul l'heure cherchée.

248. TABLEAU POUR TROUVER L'HEURE DE LA PLEINE MER.

PASSAGE de la ☾ au méridien.	PARALLAXE HORIZONT.			ÉTABLISSEMENT DU PORT.
	61' Périgée.	57' Moy. dis.	53' Apogée.	
0 ^h 0'	— 4'	0'	5'5	Dunkerque, Calais. . 11 ^h 45'
0. 40	— 12,5	— 10,5	+ 8	Gravelines. 11. 30
1. 20	— 22	— 22	— 21	Boulogne. 10. 45
2. 0	— 31,5	— 33,5	— 36	Dieppe, Tréport. . . . 10. 30
2. 40	— 40	— 44	— 49,5	Le Hayre, Honfleur. . . 9. 15
3. 20	— 48	— 51,5	— 61,5	Rouen. 2 45
4. 0	— 55	— 62	— 72	La Hougue. 8. 0
4. 40	— 59,5	— 67	— 78	Cherbourg. 7. 45
5. 20	— 60,5	— 68,5	— 80	Granville, Pontorson. . 6. 30
6. 0	— 55,5	— 62,5	— 72,5	Saint-Malo, Nantes. . . 6. ●
6. 40	— 43	— 47	— 53	Jersey, Guernesey. . . 6. 0
7. 20	— 22	— 22	— 22	Morlaix, S.-Paul de L. . 5. 0
8. 0	— 1	+ 3	+ 9	Brest, Concarneau. . . 3. 30
8. 40	+ 11,5	+ 18,5	+ 28,5	Lorient, Belle-Ile. . . 3. 30
9. 20	+ 16,5	+ 24,5	+ 36	Port-Louis, Bourgneuf. . 4. 0
10. 0	+ 15,5	+ 23	+ 34	Ile d'Aix, Royan. . . . 3. 40
10. 40	+ 11	+ 18	+ 28	La Rochelle, le Croisic. . 3. 45
11. 20	+ 4	+ 9,5	+ 17,5	Rochefort. 4. 15
12. 0	+ 4	0	+ 5,5	Bordeaux. 7. 14
				Bayonne, Cordouan. . . 3. 45
				Mont-Saint-Michel. . . 6. 50
				Embouch. de la Loire. . 3. 45
Demi-diam. ☾	17'	16' 15'	14'	

ÉTÉ, celle des 4 saisons comprise entre le solstice de juin et l'équinoxe de septembre; le soleil semble alors parcourir les *signes* du Cancer, du Lion et de la Vierge, tandis que la terre parcourt réellement ceux du Capricorne, du Verseau et des Poissons.

249. ÉTOILES. On appelle ainsi les corps lumineux que l'on voit briller pendant la nuit; elles se distinguent des planètes par une scintillation particulière, et en ce que dans les lunettes elles n'ont pas de noyau sensible; on les nomme *fixes*, parce qu'elles paraissent comme attachées à la voûte céleste.

L'éloignement immense des étoiles s'infère de ce qu'elles n'ont pas de parallaxe sensible (N° 203). Albatéguius estimait le diamètre apparent des étoiles de 1^{re} grandeur, de 45"; Tycho le croyait de 1'; Galilée et Képler étaient déjà persuadés que les étoiles étaient des soleils, et que leur diamètre apparent était d'une extrême petitesse; Galilée dit que la *Lyre* n'a pas plus de 5". Képler, qui, avant la découverte des lunettes, donnait 4' de diamètre à *Sirius*, fut persuadé ensuite que les étoiles n'étaient que comme des points, d'autant plus petits que les lunettes sont plus parfaites: Huygens, par des expériences très-déliées, parvint au même résultat.

On distingue les étoiles par leur grandeur ou leur approximation apparente. Voyez N° 1.

Le nombre des étoiles est immense; il s'en présente toujours des milliers dans le champ d'une bonne lunette. L'éloignement prodigieux, et la vivacité de la lumière de ces corps, font peuser qu'ils sont lumineux par eux-mêmes, que ce sont autant de soleils qui servent de foyers à des systèmes planétaires imperceptibles. Le soleil n'est lui-même qu'une simple étoile, dont l'éclat, la chaleur et l'étendue, sont relatifs à la distance d'où on le voit; car, de la planète Herschel, cet astre ne doit être vu que sous un angle de 2', distance qui est nulle en comparaison de celle des étoiles.

249 bis. On en a vu plusieurs qui ont un mouvement propre, et d'autres qui tournent autour d'un centre commun. Herschel a trouvé qu'un grand nombre d'étoiles ont changé leurs positions respectives, et qu'il y a un changement dans plus de cinquante étoiles doubles,

soit dans la distance des deux étoiles, soit dans l'angle formé par la ligne qui passe par leurs centres, avec la direction de leurs mouvemens journaliers. L'étoile α des Gémeaux est double, et les orbites dans lesquelles elles se meuvent autour de leur centre commun, sont à peu près circulaires, et à angle droit avec le rayon visuel; le temps de la révolution apparente de la petite étoile autour de Castor est à peu près de trois cent quarante-deux ans et deux mois, dans une direction rétrograde.

Des deux étoiles qui composent γ du Lion, la plus petite tourne autour de la plus grande, dans une orbite elliptique, et accomplit sa révolution rétrograde en douze cents ans. La belle étoile double ϵ du Bouvier a une étoile dont la lumière est rouge pâle, et l'autre d'un beau bleu, présentant l'aspect d'une planète avec son satellite. Les observations d'Herschel lui ont démontré que l'orbite de la petite étoile est elliptique, et qu'elle la décrit en 1681 ans, selon l'ordre des signes. L'étoile double ζ d'Hercule est composée d'une grande étoile dont la couleur est bleue, et d'une petite dont la couleur est cendrée. Cette dernière tourne autour de l'autre, dans le plan de l'observateur à peu près, et le 11 avril 1803 elle en était presque occultée. La double étoile δ du Serpent, semblable à ϵ du Bouvier, a éprouvé des changemens considérables dans son angle de position, sans aucune variation dans la distance respective : on croit que la petite tourne autour de la plus grande en 375 ans. La double étoile γ de la Vierge est composée de deux étoiles très-rapprochées; elles tournent en 708 ans l'une autour de l'autre. Ces étoiles forment donc réellement des systèmes à part, tournant périodiquement autour de leur centre de gravité; ces mouvemens ne peuvent être expliqués par la réfraction, la nutation, l'aberration, ni même en admettant une parallaxe

annuelle (N° 263), attendu qu'ils n'ont pas lieu dans le sens convenable à ces hypothèses. Ces mouvemens sont différens pour chaque étoile en direction et en étendue. Le soleil lui-même paraît être lancé dans l'espace, entraînant avec lui le monde planétaire, vers δ d'Hercule. La rotation de cet astre, semblable à celle des planètes, a dû être produite par une force impulsive, placée hors du centre (N° 412), et alors il a dû en résulter une translation que tout son système partage. Si les effets de ce mouvement sont peu sensibles pour nous, même après une durée considérable, il faut en trouver la cause dans la distance infinie de ces astres, qui seuls peuvent servir de termes de comparaison. L'éclat croissant de quelques étoiles d'Hercule a fait penser que le soleil s'était rapproché de cette constellation, vers laquelle la translation générale de notre système planétaire serait dirigée.

Pour apprendre à reconnaître les étoiles, on se sert de deux procédés ; les passages au méridien et les alignemens. On se place à la lunette méridienne, ou bien dans un alignement méridien, et l'on observe l'heure du passage successif des principales étoiles. Ces heures suffisent pour trouver le nom de chacune (N° 67 et 272).

Dans l'autre procédé, il faut connaître d'avance un certain nombre d'étoiles, et s'en servir pour déterminer les autres. On tend un fil, et on se place de manière à aligner trois étoiles, dont deux sont déjà connues ; il suffit que cet alignement soit approché ; on recourt ensuite aux cartes, et on y forme le même alignement qui conduit ainsi sur l'étoile inconnue, en ayant égard aux distances observées (N° 113).

ÉTOILE DU BERGER, se dit de Vénus ; on l'appelle aussi *étoile du matin* ou *du soir*, suivant l'époque de la journée où elle se montre.

— POLAIRE. Voyez la POLAIRE.

EUDOXE, DE CNIDE, fut ami de Platon, et vivait

370 ans avant J.-C. Il se fit une grande réputation comme astronome. Cicéron dit qu'il s'était formé à l'école des Égyptiens. Pline nous apprend qu'il apporta d'Égypte en Grèce une connaissance plus approchée de la longueur de l'année, à laquelle il donnait $365\frac{1}{4}$: on attribue à Eudoxe la première idée de ces sphères solides qu'on a crues long-temps nécessaires pour expliquer les mouvemens apparens du soleil, des planètes et des étoiles. Ce système est tombé depuis.

EULER, l'un des plus illustres géomètres du 18^e siècle, naquit à Bâle en 1707. On lui doit une foule d'ouvrages qui furent publiés dans les mémoires de l'Académie de Saint-Petersbourg de 1727 à 1783 : en outre il laissa en mourant environ cent mémoires inédits qui furent successivement publiés, enfin beaucoup d'ouvrages séparés, très-importans. On distingue particulièrement son *Traité sur la Dioptrique*, qui a conduit à la découverte des lunettes achromatiques. Les autres ouvrages de cet homme célèbre appartiennent en grande partie à la construction navale, à la physique, etc., etc.; la table en a été dressée en 1783, par *Fuss*. La mort d'Euler fut subite; en 1783, *il cessa de calculer et de vivre à la fois*.

250. ÉVECTION DE LA LUNE, désigne une des principales équations du mouvement de la lune, proportionnelle au sinus du double de la distance de ce satellite au soleil, moins l'anomalie de la lune ou sa distance à son périégée. Après l'équation du centre, elle est la plus grande de toutes les irrégularités du mouvement lunaire, cette inégalité s'élevant à $1^{\circ} 20' \frac{1}{2}$, c'est-à-dire, qu'en $\times 1^{\circ} 20' 28''$ par le sinus de la double distance de la lune au soleil, dont on a ôté l'anomalie de la lune, on a ce qu'il faut ôter du lieu de la lune calculé par l'équation de l'orbite lunaire. Ce fut Ptolémée qui reconnut cette inégalité vers l'année 120 de notre ère.

Ainsi, de toutes les inégalités que produisent les forces

perturbatrices, l'*évection* est la principale que le soleil produise sur la lune, puisqu'elle équivaut à un changement d'excentricité dans l'orbite lunaire. Lorsque le soleil répond à l'apogée ou au périée de la lune, ou lorsque la ligne des apsides de la lune concourt avec la ligne des syzygies, la force centrale de la terre sur la lune, qui est la plus faible dans la syzygie apogée, reçoit la plus grande diminution, puisqu'elle est proportionnelle à la distance; et la force centrale, qui est la plus forte dans la syzygie périée, y reçoit la moindre diminution; donc la différence entre la force centrale périée et la force centrale apogée sera alors la plus grande: donc la différence des distances augmentera, c'est-à-dire que l'excentricité sera plus grande. Aussi l'observation prouve qu'alors la plus grande équation de la lune est $7^{\circ} \frac{2}{3}$, tandis qu'elle n'était que de 5° lorsque la ligne des quadratures concourait avec celle des apsides.

251. EXCENTRICITÉ, distance qui se trouve entre le centre et le foyer de l'ellip. que décrit une planète (N^o 227).

En comparant les angles décrits chaque jour par le rayon vecteur, on trouve que le $>$ et le $<$ de ces angles indiquent les points opposés (*fig. 3*); ce sont les sommets ou *apsides*; la durée qui sépare les instans où la terre arrive en ces points, est celle d'une demi-année. Des observations très-précises ont donné les lieux qui seuls remplissent ces deux conditions: on reconnaît que la terre est arrivée au périée P le 31^r décembre 1819, à $18^{\text{h}} 37'$, et à l'apogée A, le 1^{er} juillet suivant; que la plus grande distance $AS = 1,0168$, la moindre $PS = 0,9832$; la moyenne distance étant prise pour unité; la demi-différence de ces nombres donne $0,0168$ pour l'*excentricité*, qui est les 168 dix millièmes de la moyenne distance ou du demi-grand axe. En $\times$ ces nombres par 24096, les longueurs sont exprimées en rayons terrestres, et pour les avoir en lieues de 2280 toises, il faut en outre $\times$ par 1433 (N^o 49).

252. **EXCENTRICITÉ DE L'ORBE LUNAIRE**, inégalité du mouvement de la lune, analogue à celle du mouvement de la terre. On a trouvé que l'excentricité de l'orbe lunaire est 0,0549 (à peu près le 18^e de sa moyenne distance), tandis que pour la terre, elle est de 0,0168. Cette irrégularité est produite par les actions réciproques de la terre, de la lune et du soleil. L'excentricité de l'orbe lunaire varie beaucoup; car l'action de la terre s'affaiblit quand la lune est apogée; et si ce point est vers E (*fig. 7*), l'action du soleil est d'autant favorisée. La distance TE doit alors croître, ce qui augmente l'étendue de l'ellipse lunaire. Cette variation de l'excentricité se manifeste par une altération de la vitesse de l'astre. Le mouvement n'étant pas circulaire, on doit observer des avances et des retards, que le calcul prouve devoir être de 5 à 6^e en 7^j, pour disparaître les 7^j suivans; enfin le changement de l'excentricité élève cette inégalité à 7^e $\frac{2}{3}$; c'est ce qu'on nomme *l'évection* (N^o 250).

253. — **DES ORBES PLANÉTAIRES** (N^o 156 et 194).

A minuit, qui commence l'an 1801, temps moyen à Paris.

PLANÈTES.	EXCENTR.	VARIAT. SÉCUL.
Mercure.	0,2055141	0,000003867
Vénus.	0,006853	—0,000062711
Terre.	0,016853	—0,000041632
Mars.	0,093134	0,000090176
Cérès.	0,0785028	»
Jupiter.	0,048178	0,000159350
Saturne.	0,056168	—0,000312402
Uranus.	0,046670	—0,000025072

La manière dont les excentricités ont été calculées ; est facile à comprendre ; en effet, si la terre est en B (*fig. 30*), et Mercure en C dans sa plus grande digression, ou lorsqu'il nous paraît le plus éloigné du soleil sur la tang. BC, et dans son aphélie, l'angle SBC étant observé avec soin, et l'angle S connu à très-peu près, on peut en conclure la distance aphélie SC de Mercure au soleil. On fait une semblable opération dans une autre digression où Mercure se trouve dans son périhélie, et l'on trouve de même sa distance périhélie. La différence des deux distances est le double de l'excentricité ; on suit la même méthode pour les autres planètes.

EXCENTRIQUES, se dit de plusieurs cercles engagés les uns dans les autres, qui ont un centre différent. Ce mot est opposé à *concentrique*, qui désigne des cercles qui ont un seul et même centre.

Ptolémée s'en est servi dans son astronomie.

EXPOSANT, se dit d'un nombre qui exprime le degré d'une puissance : *deux est l'exposant du carré*, et *trois celui du cube*.

F.

F. Voyez la lettre A.

FACULES, taches lumineuses qu'on aperçoit quelquefois sur le disque du soleil. On est incertain sur la cause qui les produit ; mais on voit généralement, d'après les observations d'Herschel, que ces taches sont produites par des éruptions volcaniques qui font paraître ces parties plus éclairées que le reste du disque solaire.

FAILLOISE, terme dont se servent les marins pour désigner le lieu où le soleil se couche.

FAUCILLE (LA), placée à la main droite du Bouvier ; elle est formée d'étoiles de 6^e grandeur, dont une lui nommée *Merga*.

FÉVRIER, second mois de l'année ; il a 28 jours dans les années communes, et 29 dans les bissextiles, à cause du jour intercalaire qu'on y ajoute.

Le soleil, durant la plus grande partie de ce mois, parcourt le *signe* du Verseau, et vers la fin, il entre dans celui des Poissons.

254. FIGURE DE LA TERRE. Lorsqu'on se place sur une hauteur, dans une plaine, ou bien en mer, on reconnaît bientôt que la surface de la terre est convexe; car ce n'est qu'en approchant de l'objet dont on voit la sommité, qu'on finit par le voir en entier. Les voyages ont démontré en effet que la terre est un globe isolé de toutes parts dans l'espace. La figure conique, qu'affecte l'ombre projetée par ce globe du côté opposé au soleil, est une autre preuve de la rondeur de la terre.

Lorsqu'on mesure avec soin les angles aTZ , bTZ (fig. 18) que forment les rayons visuels dirigés de l'observateur T aux points a , b , avec la direction *verticale* ZT du fil à plomb, la différence de ces angles donne l'angle aTb qui est la plus grande excursion de l'étoile. Il semblerait que cet angle devrait varier quand l'observateur T change de place sur la terre, puisque si le sommet d'un triangle s'approche ou s'éloigne de la base, l'angle doit croître ou diminuer. On reconnaît cependant que la valeur de l'angle aTb est la même, de quelque lieu qu'on l'ait prise; ce qui surprend d'autant plus, que les angles ZTa et ZTb changent avec ce lieu: AT , par exemple, sera la direction du fil à plomb pour un autre observateur, et les angles dont il s'agit seront remplacés par ATa , ATb ; en effet, tout poids tend au centre d'attraction de la terre; deux fils à plomb doivent y concourir, et il n'est permis de les regarder comme parallèles, qu'autant que leur distance et leur longueur ne sont pas comparables aux dimensions de la terre.

Si on réitère cette mesure sur un grand nombre d'étoiles, on arrive toujours à la même conséquence. L'angle aTb , ATB ,... varie pour les divers astres; mais, pour l'un d'eux, il est le même de quelque point du globe

qu'on l'observe. Il est donc évident que la terre, immense pour nous dans ses dimensions, n'est en aucune manière sensible, quand on la compare à la distance des étoiles; que cet éloignement est infini, et que la terre n'est qu'un point dans l'espace.

On reconnaît la sphéricité de la terre par un déplacement à sa surface : on peut facilement reconnaître la situation respective des divers lieux (N° 52) , par l'observation des éclipses des satellites de Jupiter, ou de tout autre phénomène instantané qui a lieu dans le ciel, dont la différence des temps donne la différence des longitudes.

Les inégalités du terrain s'opposent sans doute à ce qu'on puisse mesurer exactement la longueur d'un degré du méridien ; mais, à l'aide d'une base horizontale de départ, et d'une chaîne de triangles dont on mesure les angles, les géomètres calculent la longueur de cet arc de méridien qui sépare les stations extrêmes avec la même précision que s'ils mesuraient directement cette longueur.

Quoique la surface de la terre soit en apparence très-irrégulière, on peut, même en la supposant dépouillée des petites irrégularités qui forment les montagnes, la considérer comme un ellipsoïde de révolution autour de son petit axe qui est celui des pôles (N° 46 et 191).

Pour les formules générales qui s'appliquent à notre globe supposé ellipsoïde, on peut consulter les ouvrages de MM. Delambre et Puissant (N° 46 et 369).

FIRMAMENT, assemblage des étoiles fixes, ainsi appelé parce que les anciens les considéraient comme placées sur la dernière enveloppe céleste.

FIXE, distingue les étoiles qui n'ont aucun mouvement propre d'avec les planètes ou étoiles errantes.

FLAMSTEED, nom d'un célèbre astronome anglais. Son *Histoire céleste* contient un recueil prodigieux d'observations faites pendant 33 ans à Greenwich, avec un catalogue de près de 3000 étoiles, marquées chacune par la longitude, la latitude, l'asc. dr. et la distance

du pôle , avec la variation en asc. dr. et en déclín. On lui doit les véritables idées de l'équation du temps.

FLÉCHE , constellation voisine de l'Aigle et formée d'étoiles quartaires en ligne droite ; α est *Scham* ; toute la constellation n'est composée que de 18 étoiles.

FLORENCE. Ce mot , sans être astronomique , n'est rappelé ici que pour indiquer que la *méridienne* qu'on a tracée dans la cathédrale de cette ville , est le plus grand instrument d'astronomie qu'il y ait au monde , puisque le guomón , ou la plaque par laquelle passent les rayons du soleil , est élevé de plus de 277 pieds par rapport au marbre solsticial qui est dans la chapelle de la croix ; c'est sur ce marbre que se font les observations de l'obliquité de l'écliptique et des mouvemens apparens du soleil.

255. FLUX ET REFLUX. Le premier indique un mouvement réglé de la mer vers le rivage , à certaines heures du jour ; le second est relatif à un mouvement qui se fait en sens contraire. Ce double mouvement est produit par la lune , qui exerce sur les parties fluides de notre globe une action semblable à celle qui est produite sur sa masse solide ; la fluidité permettant aux molécules un mouvement isolé , l'effet qui en résulte est modifié. La pesanteur du fluide qui est situé du côté de la lune est un peu diminuée , parce qu'il est plus attiré que le centre de la terre ; les parties liquides obéissent à cette attraction qui les élève un peu au-dessus de la surface du niveau du globe. Il en faut dire autant de la masse fluide qui est diamétralement opposée , parce qu'elle est moins attirée que le centre de la terre ; d'un côté , c'est le liquide qui s'élève ; de l'autre , c'est la surface terrestre qui , s'abaissant au-dessous du niveau , laisse le fluide plus élevé.

Pour compenser cette diminution de poids de part et d'autre du sphéroïde terrestre , deux masses d'eaux s'accu- mulent sous la forme de montagnes liquides opposées ; elles suivent la lune dans sa marche , parcourant la surface des mers dans la rotation diurne du globe. Si elles ren-

contrent des rivages, elles s'y précipitent en les couvrant ; elles troublent l'eau des fleuves en les refoulant et leur donnant un courant opposé ; c'est le flux ou le *flot*. Les points de la mer éloignés de 90° degrés en longitude, et qui sont, pour ainsi dire, en quadrature, éprouvent un effet contraire ; les eaux s'y affaissent autant par l'aéroissement de poids que par la communication avec les eaux du flux, dont elles doivent combler le vide en s'écoulant vers elles ; les rivages qui en étaient couverts sont abandonnés : c'est le *reflux* ou *jusant* (N° 247 et 315). On compte trois phénomènes remarquables dans le mouvement de la mer ; le premier qui revient deux fois le jour ; le second, deux fois le mois, et le troisième, deux fois l'an. Tous les jours, au passage méridien de la lune, ou quelque temps après, la mer s'élève sur les rivages ; six heures après, elles sont les plus basses possible ; puis elles remontent de nouveau lorsque la lune passe au méridien inférieur ; en sorte que le *flot* et le *jusant* s'observent deux fois le jour, avec un retard de près de 50' $\frac{1}{2}$ par jour.

Le second phénomène consiste en ce que les marées augmentent sensiblement aux temps des nouvelles et pleines lunes ; cette augmentation est surtout sensible lorsque la lune est périgée.

Enfin, le troisième phénomène est l'augmentation qui arrive vers les deux équinoxes ; en sorte que le cas où les marées sont les plus fortes de toutes, est celui d'une syzygie périgée qui arrive dans le temps de l'équinoxe, surtout à cause des vents.

FOMALHAUT, belle étoile primaire qui est à la bouche du Poisson austral. Voyez cette constellation. Cette étoile primaire a 341° 58' d'asc. dr. et 30° 33' de déclin. australe ; elle se trouve indiquée par la ligne menée de l'Aigle à la queue du Caprieorne, et prolongée 20° au-delà.

256. FORCES. Lorsqu'on fait circuler une fronde, la main qui la mène éprouve un effort dans la tension du

cordon qu'elle doit retenir. Dès que cette action cesse le projectile, qui n'est plus lié au centre, s'échappe. La puissance qui tend le cordon est la force *centrifuge*. Tout corps qu'on fait circuler autour d'un centre tend à s'échapper par la tangente au point où il se trouve sur la courbe qu'il décrit, et la force *centripète* s'exerce à le retenir. Le calcul prouve que cette force croît comme les masses et les carrés des vitesses (N° 195). La mécanique permet de conclure, d'après la 1^{re} loi de Képler, que les planètes sont soumises à l'action d'une force qui les pousse sans cesse vers le soleil; par la 2^e, que cette force varie en raison inverse du carré des distances, et par la 3^e, qu'elle est proportionnelle aux masses (N° 298). Ainsi, les planètes, outre l'impulsion primitive qu'elles ont reçue, sont encore portées vers le soleil, à chaque instant, par une puissance centrale ou centripète proportionnelle à leur masse; et qui varie en raison du carré de la distance. Cela arrive précisément comme si le soleil était le centre d'une attraction indéfinie dans tous les sens, dont l'intensité agirait en raison directe des masses et inverse du carré des distances. La cause de cette puissance, la manière dont son action se transmet, nous sont entièrement inconnues. Mais puisque les lois nous importent seules, l'essentiel est que par la dénomination d'*attraction*, on entende que c'est l'expression même du fait dont on reconnaît l'existence (N° 75).

En admettant que les planètes se meuvent circulairement et uniformément, la vitesse de l'une d'elles, ou l'arc qu'elle décrit dans l'unité de temps, se trouve en divisant la circonférence de l'orbite par le temps total employé à le décrire, $= \frac{\text{circonf.}}{\text{temps}}$. Pour deux planètes, les vitesses sont donc dans le rapport de ces quotiens, ou comme les rayons des orbes divisés par les temps périodiques, puisque les circonférences sont comme les rayons, c'est-à-dire que les vitesses sont comme $\frac{\text{rayons}}{\text{temps}}$; mais les

forces centripètes ou centrifuges sont comme les carrés des vitesses divisés par les rayons; donc ces forces sont comme $\left(\frac{\text{rayons}}{\text{temps}}\right)^2$ divisés par les rayons, ou comme $\frac{\text{rayons}}{(\text{temps})^2}$. D'ailleurs, par la troisième loi de Képler, on peut remplacer les carrés des temps périodiques par les cubes des rayons. Ainsi, les forces centrales sont comme $\frac{\text{rayons}}{(\text{rayons})^3}$, ou comme $\frac{1}{(\text{rayons})^2}$, c'est-à-dire *en raison inverse du carré des distances*.

On objectera que cette conséquence est fondée sur l'hypothèse d'un mouvement circulaire et uniforme; mais, la troisième loi de Képler étant indépendante des excentricités, on préjuge que cette loi doit avoir lieu pour les orbites elliptiques, ce qui suffit.

L'ellipse est symétrique en ses deux sommets; les rayons de courbure y sont les mêmes; les forces centrifuges aux deux apsides sont donc comme les carrés des vitesses; mais les aires décrites par le rayon vecteur sont égales, et ces aires sont des triangles dont la base est ce rayon; la hauteur est l'arc décrit. Ces arcs ou les vitesses sont donc en raison inverse des rayons et des distances, et les forces sont comme $\frac{1}{(\text{dist})^2}$. Puisque aux apsides les forces attractives sont en raison inverse du carré des distances, il est naturel de croire que ce rapport subsiste pour tous les points de l'orbite.

257. FORCE ACCÉLÉRATRICE, phénomène qu'on observe dans la pesanteur de tous les corps terrestres, par laquelle ils tombent vers la terre avec des vitesses qui sont en proportion du carré des temps; c'est-à-dire qu'au commencement, ils tombent avec une vitesse de 15 pieds par seconde (ou plus exactement 15,0515 sous l'équateur); mais, après avoir parcouru 15 pieds dans la première seconde de temps, ils en parcourent trois fois autant dans la seconde, cinq fois autant dans la troisième; enfin les espaces parcourus en une se-

conde sont comme les nombres impairs 1, 3, 5, 7, 9, etc. De là il suit que les espaces entiers parcourus depuis le commencement de la chute, sont comme les carrés des temps; car le corps, qui n'avait parcouru que r à la fin de la première seconde, se trouve en avoir parcouru 4 à la fin de la deuxième, neuf après 3'', etc : donc les espaces parcourus par la chute des corps sont comme les carrés 1, 4, 9, 16, des temps 1, 2, 3, 4 que la chute a duré. *Voyez* PESANTEUR.

258. FORCE ATTRACTIVE. On appelle ainsi la pesanteur que nous éprouvons à chaque instant, et par laquelle tous les corps tiennent à la terre et y retombent d'eux-mêmes aussitôt qu'on les en éloigne, et qu'ils sont libres. Cette pesanteur est l'effet d'une force universelle répandue dans toute la nature, et qui réside dans les corps comme dans le globe terrestre. La figure sphérique des corps célestes annonce même qu'ils sont soumis à cette loi (N° 75).

— CENTRALE (N° 256).

259. — CENTRIFUGÉ. En examinant les forces centrifuges des différentes parties d'une sphère qui tourne sur son axe, on trouve, 1° que la plus grande est sous l'équateur; 2° qu'elle est nulle aux pôles, où il n'y a point de mouvement; 3° que dans les autres parties elle est proportionnelle au rayon de chaque parallèle. En effet, tous les cercles étant décrits dans le même temps, les angles décrits autour du centre de chaque parallèle sont les mêmes; ainsi la vitesse de chaque partie est alors comme le rayon du cercle qu'elle décrit.

Sous l'équateur de la terre, cette force est $\frac{r}{16}$ de la pesanteur qu'on y éprouve. En approchant vers l'un ou l'autre pôle, la force centrifuge diminue dans le rapport du cosinus de la latitude, quand on le considère dans le plan de chaque parallèle; et dans le rapport du carré du cosinus de la latit.; quand on la considère dans la direction du centre de la terre.

La force centrifuge produit l'aplatissement du sphéroïde terrestre, et rend la longueur du pendule à secondes plus petite qu'elle ne serait par l'attraction naturelle de la terre; car il faut ajouter une ligne $\frac{53}{1000}$ à la longueur du pendule à secondes, observée sous l'équateur, pour avoir celle qui s'observerait si la terre était immobile; et en général, si on multiplie $1^{\text{lie}} 53$ par le carré du cosinus de la latitude, on aura la correction pour toute autre latitude. Voyez les *théorèmes d'Huygens*, dans son livre de *Horologio oscillatorio*.

FORCE DE LA LUNE sur les marées. Voy. MARÉE.

FORMULE ALGÈBRIQUE, résultat général tiré d'un calcul renfermant une infinité de cas; en sorte qu'on n'a plus à substituer que des chiffres particuliers aux lettres, pour trouver le résultat particulier, dans quelque cas proposé que ce soit.

FOURNEAU CHIMIQUE, const. aust. composée de 59 étoiles, dont une de 3^{e} grandeur, trois de 5^{e} , et trente-cinq de 6^{e} . Une α de 3^{e} grandeur a $45^{\circ} 47'$ d'asc. dr., et $29^{\circ} 50'$ de décl. in.

FOYER d'un miroir, d'un verre ou d'une lunette, est le point où les rayons réfléchis par le miroir, ou rompus par le verre ou la lunette, se réunissent.

— D'une courbe, est le point où les rayons se réunissent par réflexion ou par réfraction, lorsqu'ils sont dirigés d'abord d'une manière particulière.

G.

G. Voyez la lettre A.

GALAXIE, ancien nom par lequel on désignait la voie lactée.

GALILÉE, nom d'un astronome italien célèbre. Il fut le restaurateur de la géométrie et de la physique en Europe. En 1609, il découvrit les satellites de Jupiter; il observa le premier les phases de Vénus, les taches du soleil, la libration de la lune et les apparences singulières occasionées par l'anneau de Saturne. Il reconnut la loi de l'accélération des graves et celle des mou-

vemens du pendule. Le système de Copernic, qu'il démontra, pour ainsi dire, le premier, lui attira de longues persécutions, et on doit peut-être aux inquisiteurs de Rome la perte des belles découvertes que ce grand génie était capable de faire. Il mourut à l'âge de 78 ans, à Aretri, où les inquisiteurs l'avaient relégué avec défense de continuer ses nobles travaux; il emporta les regrets de l'Europe éclairée par son génie, et indignée du jugement porté contre un si grand homme, par un tribunal ignorant.

GARDES DE L'OURSE. On désigne ainsi les deux étoiles α et β de la Grande Ourse.

GAUBIL. Au rapport de M. Laplace, ce jésuite est celui de tous les missionnaires qui a le mieux connu l'astronomie chinoise. On trouve parmi ses écrits un manuscrit précieux sur les solstices et les ombres méridiennes du gnomon, observés en Chine, dans la ville de Loyang, aujourd'hui Honan-Fou, dans le Honan (N° 178).

GÉMEAUX ♊ (les), constellation zodiacale, composée de 64 étoiles. Une ligne de 4 étoiles, dont une γ est secondaire (*Alhena*), est à l'est du Taureau: ce sont les pieds des Gémeaux; leurs têtes sont deux belles étoiles, *Castor* α au nord, et à droite, *Pollux* β . *Castor* et *Aldébaran* sont à la base d'un triangle isoscèle, dont la *Chèvre* est le sommet. La constellation des Gémeaux forme une sorte de parallélogramme oblique. C'est *Wasat*, ϵ *Mebuta*, η *Tejat*. Enfin *Castor* a $110^{\circ}50'$ d'asc. dr. et $32^{\circ}16'$ de décl. boréale; β , *Pollux*, a $113^{\circ}38'$ d'asc. dr. et $28^{\circ}26'$ de décl. bor.

260. **GÉOCENTRIQUE**, qui appartient à une planète vue de la terre.

Le lieu géocentrique d'une planète est le lieu de l'écliptique auquel on rapporte une planète vue de la terre.

La longitude géocentrique est la distance d'une planète prise sur l'écliptique, et suivant l'ordre des signes, entre le lieu géocentrique et le premier point du γ .

La *latitude géocentrique* d'une planète est l'angle que fait la ligne qui joint la planète et la terre avec le plan de l'orbite terrestre ou l'écliptique.

GÉOCYCLIQUE (machine). Elle représente le mouvement de la terre autour du soleil.

261. **GÉODÉSIE**, partie de la géométrie qui enseigne à mesurer et à diviser les terres.

Les opérations géodésiques consistent à mesurer les inclinaisons mutuelles de diverses lignes menées sur le terrain, et la longueur de ces lignes. L'analemme ou le calcul des azimuts de ces lignes peut donc servir à lever des plans. On attend, par exemple, que le soleil soit exactement dans la direction d'une allée ou d'un mur, et, d'après l'heure actuelle, on déterminera l'angle de cette direction avec la méridienne (N° 90°). On peut se servir aussi des étoiles pour cet usage, puisqu'on en connaît les déclinaisons : on attend donc l'instant où une étoile se rencontre dans l'alignement proposé, et, d'après l'heure ou la hauteur, on calcule ou on construit l'azimut.

Ainsi, pour connaître l'azimut d'un mur, dont on a souvent besoin (N° 90°), on voit qu'il suffit d'observer l'heure où une étoile est dans ce plan, ou bien celle où le soleil commence ou cesse de l'éclairer.

Cette observation offre quelque sujet d'inexactitude, et on préfère placer des jalons dans la direction de la face murale ; puis on trace quelque part une méridienne. L'angle de ces deux lignes est celui qu'on cherche ; il ne reste qu'à le mesurer à l'aide d'un instrument. Comme la boussole offre à la fois le moyen de mesurer les angles et de tracer la méridienne, on peut l'employer ici avec avantage. Ainsi, il suffira d'appliquer la face latérale de la boussole, suivant une horizontale tracée sur le mur ; la direction de l'aiguille, corrigée de la déclinaison, donne la méridienne, et par conséquent l'angle de ces droites (N° 189 et 202). D'après ces observations, on

voit qu'il serait facile de déterminer la déclinaison de l'aiguille aimantée par des opérations géodésiques.

GÉOGRAPHIE. Cette science dépend entièrement de l'astronomie ; c'est par son secours que l'on est parvenu à déterminer exactement les longitudes et latitudes terrestres, la cause des mouvemens apparens du soleil , dont les limites ont servi à la grande division des zones , les variations continuelles dans la position de l'écliptique et dans l'angle qu'il forme avec l'équateur , etc. , etc. , de sorte qu'il est impossible de devenir bon géographe sans , au préalable , avoir une connaissance assez approfondie de l'astronomie.

162. **GÉOLOGIE.** Les faits intéressans publiés par M. Cuvier , sur les fossiles animaux et végétaux , méritent d'être considérés sous le rapport astronomique ; la comparaison de l'aspect des côtes maritimes à celui de l'intérieur des terres , prouve que la surface a été exposée à l'action de la mer , puisque sous les débris marins on trouve des couches entières d'animaux et de végétaux terrestres ; que ces couches sont alternatives ; que les restes , trouvés en Europe , consistent souvent en animaux et végétaux particuliers à la zone torride ou d'espèces perdues. Lorsqu'on pense que les phénomènes géologiques n'ont pu se produire qu'en des espaces de temps considérables (1), on est tenté de les expliquer par les changemens réguliers et séculaires que l'on observe dans le mouvement de la terre , et qui ont été exposés (N° 44).

(1) Il est bon de rappeler que Joseph II , voulant déterminer le temps nécessaire à la pétrification du bois , fit enlever un des piliers du pont de Trajan , bâti depuis 1600 ans ; on trouva que la pétrification ne s'était encore faite qu'à la profondeur d'un ponce , et on estima qu'il fallait 10,000 ans de temps pour produire des pétrifications semblables à celles que l'on trouve si communément.

Outre ces grands changemens, il en est encore un qui pourrait rendre raison des phénomènes géologiques, la diminution graduelle de l'inclinaison de l'équateur sur l'orbite terrestre. Une ancienne tradition égyptienne dit qu'autrefois l'équateur était perpendiculaire à l'écliptique ; toutes les latitudes terrestres auraient donc eu le soleil à leur zénith et auraient successivement perdu la condition d'appartenir à la zone torride. Dans l'hypothèse de la tradition égyptienne, la France, ou le 45^e parallèle, a dû être comprise dans la zone torride, il y a 149,000 ans, ou 7 révolutions du périhélie. Ce mouvement seul peut expliquer un grand nombre de phénomènes géognostiques.

GÉOMÉTRIE, science qui traite des lignes, des surfaces, des solides et de tout ce qui est susceptible de commensuration. L'astronomie est tellement liée à cette science, qu'il est de toute impossibilité d'y faire quelques progrès, sans une connaissance approfondie de la géométrie.

GERBE DE BLÉ. *Voyez* CHEVELURE DE BÉRÉNICE.

GIRAFE, constellation formée, en 1679, de quelques étoiles peu apparentes, comprises dans l'espace qui sépare les deux Ourses, Cassiopée, Persée et le Cocher.

263. GLOBES, corps sphériques dont on fait usage dans l'étude de l'astronomie.

— CÉLESTES ; ils représentent la surface concave du ciel, avec toutes les constellations ; la plupart de ces globes ont été remplacés par les cartes célestes. *Voyez* planche I.

On peut, au moyen de ces globes, déterminer le mouvement apparent des étoiles, et résoudre plusieurs problèmes, tels que *chercher l'heure du lever et du coucher du soleil ou d'une étoile*, connaissant la latitude terrestre et le lieu du soleil à chaque jour ; *trouver quels sont les deux jours de l'année où le soleil se lève à une heure déterminée* ; *trouver l'ascension droite, la hauteur du pôle,*

l'azimut, le passage méridien d'une étoile, son lever et son coucher, etc., etc.

GLOBES TERRESTRES. Ils représentent la surface des terres et des mers. Ils servent à résoudre, comme les précédens, plusieurs problèmes intéressans aux premières études de géographie; les principaux ont pour but de déterminer les différences des longitudes, et d'en conclure les divers mouvemens apparens du soleil et des étoiles, pour tous les pays.

264. **GNOMON**, espèce particulière d'ouverture, plus ou moins élevée, et par laquelle on introduit un rayon solaire sur une ligne méridienne parfaitement horizontale, et où l'on marque les tangentes de la distance au zénith.

Avant qu'on eût des grands quarts de cercle, on se servait de gnomons pour mesurer les hauteurs.

Les anciens, pour déterminer l'obliquité de l'écliptique, observaient les ombres solsticiales du soleil. Soit AB (fig. 19) un gnomon ou style quelconqué élevé verticalement, ou bien une ouverture A, faite dans un mur AB, pour laisser passer un rayon solaire. Soit SAE le rayon au solstice d'hiver, BE l'ombre du soleil; OAC le rayon du solstice d'été, et BC l'ombre solsticielle la plus courte; dans le triangle ABC, rectangle en B, et dont les côtés AB, BC sont connus, on trouve aisément l'angle ACB ou OCB, qui exprime la hauteur du soleil au solstice d'été; on en fera autant par le triangle ABE, et l'angle E exprimera la hauteur du soleil en hiver. Pythéas a trouvé ainsi que la hauteur du gnomon était à la longueur de l'ombre en été, à Byzance et à Marseille, 320 ans avant J.-C., comme 120 sont à $41\frac{4}{5}$; d'où l'on conclut l'obliquité de l'écliptique d'environ $23^{\circ} 50'$ pour ce temps-là; en effet, dans le triangle ABC, AB étant de 120, BC de $41\frac{4}{5}$, on trouve pour l'angle C, hauteur du soleil, $70^{\circ} 48'$; si on ôte la hauteur de l'équateur à Marseille, qui est de $46^{\circ} 42'$, plus $16'$ pour le demi-diamèt.

du soleil, il reste $25^{\circ} 50'$ pour la décliv., qui ce jour-là était égale à l'obliquité de l'écliptique.

GNOMON, se dit aussi du style d'un cadran solaire.

265. GNOMONIQUE, art de tracer des cadrans sur des surfaces planes ou circulaires dont les heures sont marquées par les mouvemens célestes. Cet art est entièrement fondé sur ces mouvemens, et principalement sur la rotation diurne de la terre. L'histoire de la gnomonique ne pouvant être comprise dans les bornes de ce dictionnaire, voyez *l'Histoire de l'Astronomie ancienne*, par feu M. Delambre. Les principes fondamentaux des constructions propres aux cadrans solaires se trouvent exposés ici, avec toute la brièveté que le sujet exige.

Si l'on conçoit, par l'axe de la terre, douze plans mutuellement inclinés de 15° , et coupant ce globe en 24 trièdres égaux : l'un de ces plans étant d'ailleurs le méridien. Qu'à partir de ce méridien, et en allant vers l'occident, on donne à ces plans les numéros 1, 2, 3... jusqu'à 12, qui sera placé sur le méridien inférieur; achevant ensuite le tour entier, on marquera les plans des mêmes nombres 1, 2, 3... jusqu'à 12, qui sera placé sur le méridien supérieur. On aura ainsi le système des plans ou cercles horaires du lieu dont il s'agit, c'est-à-dire que chaque jour, le soleil paraissant décrire uniformément un cercle parallèle à l'équateur, cet astre met une heure à passer de l'un de ces plans au suivant. A 10^h par exemple, il arrive dans son mouvement diurne, au plan marqué N° 10, du côté occidental le soir, et du côté oriental le matin; à 1^h il est au plan N° 1...; il entre dans le plan N° 12, qui est le méridien, dans la région supérieure à midi, dans l'inférieure à minuit.

Concevons maintenant qu'un plan quelconque passe par le centre de la terre; cette surface plane sera coupée par les plans horaires suivant douze lignes que l'on notera des mêmes numéros que ces plans. Il est évident que, s'il ne reste de tout cet appareil que la surface ainsi

marquée de lignes, et l'axe terrestre changé en une *aiguille* ou *style* opaque, l'ombre de cet axe ira se peindre à la surface et se couchera, sur les lignes tracées, aux heures indiquées par les numéros respectifs. On aura donc un cadran solaire placé au centre de la terre; le style indicateur sera l'axe du globe, et les *lignes horaires* seront les intersections des plans horaires avec la surface dont il s'agit. Or, les dimensions du globe terrestre sont tellement petites, comparées à la distance du soleil, qu'on peut les regarder comme nulles (N° 254). En transportant donc parallèlement à elles-mêmes et la surface et l'aiguille, pour les amener à un lieu quelconque, le cadran solaire sera construit pour ce lieu. Il suit de cet exposé que,

1° *Tout cadran solaire propre à un lieu peut être transporté en un autre endroit du globe, sous le même méridien, pourvu qu'il soit dans une situation parallèle à celle qu'il avait.*

2° *Dans tout cadran solaire, le style indicateur des heures est parallèle à l'axe de la terre, axe du mouvement diurne; par conséquent, ce style est situé dans le méridien; et incliné sur l'horizon, comme l'est l'axe terrestre, c'est-à-dire d'un nombre de degrés égal à la latitude ou à l'élévation du pôle (à Paris, de 48° 50'). Cette aiguille, prolongée indéfiniment, passe par le pôle; elle est verticale sous le pôle même, horizontale sous l'équateur, etc. Pour diriger le style de tout cadran solaire, il faut donc tracer une méridienne horizontale, mettre l'axe dans un plan vertical élevé sur cette droite, et donner à cet axe, pour inclinaison, la hauteur du pôle du lieu où l'on veut tracer le cadran. Cette hauteur est connue, soit par les tables, soit à l'aide de bonnes cartes, soit enfin par des observations (N° 287).*

3° *Les lignes horaires sont les sections de la surface du cadran par douze plans inclinés mutuellement de 15° en 15°, passant tous par le style, et à partir du méridien.*

dien, qui est un plan vertical mené par l'axe. Lorsqu'on veut marquer les $\frac{1}{2}$ heures, il faut mener 24 plans inclinés de $7^{\circ} \frac{1}{2}$; pour les quarts, on conçoit 48 plans inclinés de $3^{\circ} 45'$, etc. Enfin, on ne marque de lignes horaires que celles que le soleil fait projeter au style, par sa présence au-dessus de l'horizon.

266. L'art de tracer des lignes horaires demande des soins particuliers.

Si le cadran est tracé sur un plan, il est évident que les lignes horaires sont des droites qui vont concourir au point de la méridienne où le style rencontre ce plan, ou le *centre de cadran*. Les lignes horaires de même dénomination, matin et soir (comme 5^h du matin et 5^h du soir), sont données par le même plan horaire considéré de part et d'autre de l'axe; elles sont donc le prolongement l'une de l'autre, des deux côtés du centre.

Si le cadran est sur la face verticale d'un mur, la ligne du midi est une verticale, puisque le méridien, qui est aussi un plan vertical, coupe ce mur suivant la méridienne.

Quelquefois l'heure est indiquée à l'aide d'une plaque percée au centre et soutenue en avant du cadran par une tige scellée. L'ouverture du disque remplace alors l'aiguille en donnant passage au rayon solaire. En effet, ce rayon va se porter sur la partie du cadran où se projeterait l'ombre du point de l'aiguille dont il tient lieu. Le tracé du cadran est donc le même dans les deux cas.

La forme de l'aiguille importe peu, pourvu que son extrémité aboutisse à un point de la direction qui appartient au style: l'heure est alors indiquée par l'ombre de cette extrémité.

Pour la description particulière des différens cadrans, voyez chacun d'eux en particulier, par la dénomination qui les distingue, et l'excellent ouvrage de don Bedos, sur la *gnomonique*; voyez aussi les N^o 22, 96 et 213.

267. GRAPHIQUE (opération), description qui, au

lieu d'être simplement énoncée par le discours , est donnée par une figure. Les *opérations graphiques* ne sont pas rigoureusement exactes ; mais elles donnent la solution la plus prompte et fournissent une première approximation qu'on peut ensuite pousser plus loin par le calcul. On fait particulièrement usage des *opérations graphiques* pour la solution du problème des comètes , de celui des éclipses, etc. , etc.

GRAPHIQUEMENT , se dit des choses dont on donne la peinture ou la description graphique.

GRAPHOMÈTRE , instrument qui consiste en un demi-cercle divisé et porté sur un pied pour servir dans les usages géodésiques.

268. GRAVITATION , action de tendre et de peser vers un point.

Si une impulsion agit sur un corps que n'arrête aucune résistance, le mouvement sera éternel, uniforme et rectiligne, c'est-à-dire que le corps décrira une droite indéfinie avec une vitesse constante. Si donc les planètes circulent dans des orbes elliptiques, elles ne peuvent être mues par une impulsion unique ; il faut qu'une puissance soit sans cesse en activité pour les écarter de la direction rectiligne et les ramener vers le soleil, dont elles s'éloigneraient à toutes distances sans cette force qui balance leur mouvement centrifuge. Maintenant, comme il est démontré que les lois de Képler sont l'expression du mouvement planétaire, et que ce mouvement lui-même est connu avec beaucoup d'exactitude, on est parvenu à déterminer, par leur moyen, la force qui retient les corps célestes dans leurs orbites.

Par la 1^{re} des lois de Képler, les aires sont proportionnelles aux temps ; on en conclut que *les planètes sont soumises à l'action d'une force qui les pousse sans cesse vers le soleil.*

Par la 2^e, les orbites sont elliptiques, et on en tire la conséquence que *cette force varie en raison inverse du carré des distances.*

Enfin , la 3^e compare les temps des révolutions aux grands axes des orbites ; et il s'ensuit que cette force a la même intensité pour toutes les planètes , supposées à égales distances du soleil ; c'est-à-dire , que si cette puissance agissait seule sur toutes , à cette distance , elles se précipiteraient vers cet astre avec la même vitesse ; ou bien , que cette force animerait également chaque particule matérielle de ces corps , s'ils étaient aussi éloignés du soleil ; une masse double recevrait une impulsion double pour acquérir la même vitesse , etc. : *cette force est donc proportionnelle aux masses* ; d'où il s'ensuit qu'indépendamment de *leur impulsion primitive* , les planètes sont à chaque instant portées vers le soleil par *une puissance centrale ou centripète, proportionnelle à leur masse , et qui varie en raison du carré de la distance* (N^o 75 et 256).

GRAVITÉ , signifie *pesanteur* , ou la force en vertu de laquelle les corps tendent à tomber vers leur centre ; on l'appelle tour à tour *gravité* , *pesanteur* ou *attraction*.

GRÉGOIRE XIII, fit réformer le calendrier , connu depuis sous le nom de *calendrier grégorien*. (N^o 108). L'époque grégorienne date de l'an 1572.

GROSSEUR DES PLANÈTES. *Voyez VOLUME.*

GRUE , constellation australe , composée de 12 étoiles , dont deux secondaires α et β , et une tertiaire γ . Cette constellation est placée sous le Poisson austral.

H.

H. *Voyez la lettre A.*

HALES , physicien anglais ; son *Essai sur la gravitation des corps fluides* , et ses *Observations sur la réfraction et la condensation* , l'ont rendu célèbre.

HALLEY , nom d'un astronome anglais qui acquit beaucoup de réputation. Il fut le successeur de Flamsteed à l'observatoire de Greenwich. En 1705 , il publia sa *Théorie sur les comètes* , et prédit le retour périodique de celle de 1759.

HALO, nom. que l'on donne quelquefois aux couronnes lumineuses que l'on voit souvent autour du soleil et de la lune.

HARDING ou **JUNON** ♄, nom d'une des petites planètes dont l'orbite se trouve entre celles de Mars et de Jupiter; elle fut trouvée en 1804 par Harding; elle a pour demi-grand axe 2,67035, et pour inclinaison $13^{\circ} 4' \frac{1}{2}$.

HAUTEUR, se dit de l'angle compris entre une ligne menée parallèlement à l'horizon, et le rayon visuel qui vient de l'objet à l'œil.

— OU ÉLÉVATION DU POLE. *Voyez* LATITUDE.

— DE L'ÉQUATEUR, complément de la hauteur du pôle. *Voyez* LATITUDE.

269. — **DES ASTRES**. La hauteur du soleil à un instant quelconque, ou l'angle que forme avec l'horizon le rayon visuel dirigé au centre de cet astre, s'obtient aisément à l'aide du graphomètre, du sextant, etc. La construction suivante peut aussi la donner avec assez d'exactitude. On fixe un gnomon ou axe vertical **CI** (*fig. 22*) sur un plan horizontal; on mesure la longueur de cet axe et celle de son ombre **CA**; puis, à l'aide des deux côtés **CI, CA** de l'angle droit, on trace un triangle dont les côtés soient proportionnels à ces longueurs, ou plutôt, en résolvant le triangle **CAI**, on trouve l'angle **A**, qui est la hauteur cherchée. On peut remplacer le gnomon par un fil à plomb (N° 67).

Il est facile de trouver l'heure, connaissant la hauteur du soleil ou d'une étoile : on remarque l'heure (à la pendule dont on veut évaluer l'avance ou le retard) à l'instant où on mesure la hauteur de l'astre. Un calcul simple en donne la distance au méridien (N° 90), et par conséquent l'heure demandée.

Dans un pays dont la position géographique est connue, ce procédé, donnant la marche d'une montre, est d'un usage fréquent pour les marins. On se procure d'abord

l'heure de Paris à l'instant où l'on a mesuré la hauteur (1) ; il est nécessaire d'avoir la différence des méridiens, pour en conclure la décl. ☉, à l'aide de la *Connaissance des temps*. Cette décl., la hauteur observée et la latitude du lieu, donnent l'heure du passage de l'astre au méridien, d'où résulte l'heure vraie, moyenne ou sidérale (N° 21, 60, 90 et 368).

La hauteur du soleil étant connue, ainsi que la longueur de l'ombre d'un édifice, on peut l'appliquer à trouver l'élévation de ce bâtiment ; car on a un triangle rectangle formé par ces deux lignes et par le rayon solaire, triangle dont on connaît la base et l'angle aigu qui y est adjacent. Il est bon de faire cette opération à midi, puisqu'à cette heure, la hauteur solaire est connue d'avance ; car elle est égale à la hauteur de l'équateur (complément de la latitude), plus ou moins la déclinaison actuelle du soleil, selon qu'elle est australe ou boréale.

HAUTEUR MÉRIDIENNE DU SOLEIL. Cette hauteur = hauteur de l'équateur (ou complément de latitude du lieu), $\pm$ décl. du ☉. On demande, par exemple, quelle est l'élévation du soleil à midi le 22 novembre 1821 ;

(1) 270. Lorsqu'on n'opère pas sous le méridien de Paris, on commence par chercher l'heure de cette ville, en ajoutant l'heure proposée à la différence des méridiens, si le lieu est à l'ouest ; en retranchant cette différence, s'il est à l'orient de Paris.

La différence des méridiens en temps est la différence des temps que l'on compte dans les deux lieux, pourvu que les observateurs se servent de la même unité.

Par exemple : pour avoir la long. ☉ le 13 août, à 0^h 4' 17" à Berlin, on retranche 44' 8", différence des méridiens, et on voit que l'heure comptée à Paris, au même moment, est 23^h 20' 9" le 12 août (ou le 13 août à 11^h 20' 9" du matin). Le calcul se fait alors pour cette heure de Paris.

comme ce jour-là la décliv. est australe et de $20^{\circ} 9'$, ôtant de $41^{\circ} 10'$ distance du zénith au pôle pour Paris, il reste $21^{\circ} 1'$ pour la hauteur moyenne demandée.

HAUTEUR DE L'ATMOSPÈRE. Voyez n° 70.

— DES MONTAGNES. Voyez n° 100 et 196.

271. SOLAIRES CORRESPONDANTES ; elles s'emploient quelquefois pour tracer une méridienne (N° 520), et pour placer une lunette méridienne, par plusieurs observations successives d'une étoile avant son passage ; on attend ensuite, de l'autre côté, qu'elle se trouve aux mêmes élévations ; et le milieu entre les plans verticaux correspondans est le méridien, le milieu entre les durées écoulées, est l'instant du passage.

Cette méthode est très-simple ; car un astre n'est à la même hauteur vers l'est et l'ouest que lorsqu'il est à égale distance du méridien, pourvu qu'il n'ait pas de mouvement en déclinaison. P est le pôle (fig. 29), Z le zénith, PM le méridien ; si l'on a remarqué qu'une étoile ou le soleil solsticial est à la même hauteur de part et d'autre du méridien, en A et B, aux heures t et t' , marquées par une pendule dont la marche soit régulière, on est certain qu'elle marquait l'heure du milieu, ou la demi-somme $\frac{1}{2}(t+t')$, lorsque l'astre était au méridien en M ; et comme l'instant de ce passage est connu (midi vrai pour le ☉, M^* en temps sidéral pour une étoile), on en conclut l'avance ou le retard de la pendule au même moment.

On doit répéter les observations le même jour ; chacune donne une erreur de la pendule, et ces résultats doivent très-peu différer entre eux : la moyenne est l'erreur cherchée. Comme rien n'oblige à préférer une heure à une autre, pourvu que l'astre ne soit pas trop près du méridien, on placera successivement la lunette de l'instrument sur les graduations équidifférentes, et on attend que l'astre se présente sur le fil horizontal. Voici un exemple de ce calcul :

HAUTEURS.	MATIN.	SOIR.	SOMME.
27° 0'. . . .	8 ^h 12' 59"	15 ^h 43' 51"	23 ^h 56' 50"
10. . . .	14. 6	Impossibil. ⁿ d'observ.	
20. . . .	15. 13	41. 36	49
30. . . .	16. 12	40. 33	45
40. . . .	17. 21	39. 24	45
			189

On écrit 15^h au lieu de 3^h du soir, parce qu'il faut que l'heure t' de la deuxième observation surpasse toujours celle t de la première.

En prenant la moitié de 23^h 56', terme commun, et le huitième de 189, on a la moyenne 11^h 58' 23", 6, heure marquée par la pendule lors du passage méridien. Si l'astre observé est le soleil, l'horloge retarde donc de 1' 36", 4 sur le temps vrai. Cette méthode demande beaucoup de soins dans l'observation, surtout après le passage méridien, que l'on manque quelquefois par défaut d'attention à l'heure précise où la hauteur doit être mesurée.

HÉGIRE, époque où les musulmans commencent à compter leurs années. L'an 1^{er} de l'hégire commença du 15 au 16 juillet 622 de J. C.

271 bis. HÉLIAQUE, se dit du lever et du coucher des astres. Chaque année, le soleil, par son mouvement apparent, rencontre les différentes constellations et les rend invisibles pour nous par l'éclat de sa lumière; c'est le *coucher héliaque*. Lorsque, après avoir traversé une constellation, il en est assez loin vers l'orient pour se lever environ une heure plus tard, la constellation se voit avant le lever du soleil; c'est ce qu'on appelle son *lever héliaque*.

HÉLIOCENTRIQUE, épithète que l'on donne au lieu d'une planète, vue du soleil. Le lieu réel de la terre dans son orbite se nomme *lieu héliocentrique*. (N° 287 bis).

HÉLIOCOMÈTE. On désigne ainsi cette colonne de lumière attachée au soleil, semblable à une queue de

comète, que l'on observe particulièrement vers le mois de mars, au coucher de cet astre. *Voyez* LUMIÈRE ZODIACALE.

HÉLIOMÈTRE, instrument imaginé en 1747 par Bouguer, qui sert à mesurer les diamètres des astres, particulièrement le soleil et la lune,

HÉLIOSCOPE, instrument destiné à regarder le soleil, et qui est muni de verres colorés.

HÉLIOSTATE, instrument inventé par S' Gravesende; l'objet de cet instrument est de donner, au moyen d'un miroir plane, mobile, une direction constante aux rayons solaires réfléchis par ce miroir, quelles que soient la déclinaison du soleil et sa hauteur au-dessus de l'horizon.

HÉMISPHÈRE, mot tiré du grec, qui signifie la moitié d'une sphère; il n'est d'usage que pour désigner la moitié du globe terrestre.

HERCULE, constellation boréale qui contient 128 étoiles, dont 7 de la 3^e grandeur.

La ligne qui va de la Lyre à α de la Couronne, traverse un quadrilatère $\pi \pi \epsilon \zeta$ d'étoiles tertiaires; la diagonale $\pi \epsilon$ se dirige au midi sur une tertiaire δ , puis à la tête α d'Hercule (*Ras Algeti*, qui a 256° 39' d'asc. dr. et 14° 56' de déclin;) β est *Korneforos*. Le rameau et Cerbère forment un petit groupe qu'on rencontre en allant de l'épaule β d'Ophiucus à la Lyre.

HERSCHEL, **URANUS** μ , nom de la planète la plus éloignée du soleil, et qui n'est visible qu'avec le secours d'un bon télescope. Sa distance à cet astre est de plus de 19 fois le rayon de l'écliptique, ou plus de 662 millions de lieues. Il lui faut environ 84 de nos années pour accomplir sa révolution entière. Le soleil doit y paraître 400 fois moindre qu'à nous. L'inclinaison du plan de son orbite sur l'écliptique terrestre n'est que de 46' 26". Le célèbre astronome anglais dont cette planète

porte le nom, en fit la découverte en 1781. L'analogie porte à croire que cette planète est opaque, et tourne sur son axe. Le diam. app. est très-petit, et s'élève à peine à 10'',8. Suivant Herschel, six satellites se meuvent autour de cette planète, dans des orbes presque circulaires et perpendiculaires, à peu près, au plan de l'écliptique. Il faut pour les apercevoir de très-forts télescopes; deux seuls d'entre eux, le second et le quatrième, ont été aperçus par d'autres observateurs.

HERSCHEL. Le nom de ce célèbre astronome anglais est tellement lié aux découvertes de l'astronomie moderne, qu'il durera autant que la science. Cet homme distingué réunissait à un esprit d'observation infatigable beaucoup d'imagination, et elle lui faisait tirer des faits qu'il avait observés, les conclusions les plus hardies sur la constitution de l'univers. On connaît ses découvertes nombreuses, qu'il dut principalement aux perfectionnemens qu'il fit faire à l'optique; ses belles expériences sur les rayons invisibles du spectre solaire, etc. etc. C'est à bien juste titre que la planète qui semble occuper les confins du système solaire, porte le nom de celui qui la découvrit et en fit connaître tous les élémens.

HÉTÉROSCIENS, habitans des zones tempérées, qui ont leurs ombres à midi de côtés différens.

HÉVÉLIUS, nom d'un astronome célèbre qui naquit à Dantzick, en 1611. Il publia en 1647 sa *Sélénographie*, qui lui acquit beaucoup de réputation. Sa *Cométographie* ne parut qu'en 1668; il publia, de 1673 à 1679, son grand ouvrage de *Machina cœlestis*. Il est l'auteur de plusieurs autres livres très-estimés; il donna, en 1690, ses *tables du soleil* et son *catalogue d'étoiles fixes*. Cet astronome mourut à l'âge de 76 ans.

272. **HEURES**, espace de temps que l'on prend pour unité dans la division du jour.

Il y a trois manières de mesurer le temps, et chacune offre ses avantages :

1° *L'heure sidérale*, qui est régulière et que donnent les étoiles, par leur retour consécutif au même point ;

2° *L'heure moyenne*, qui est également régulière, est celle qui est marquée par les horloges d'une exécution parfaite ;

3° *L'heure vraie ou solaire*, qui est un peu inégale, et que marque le soleil. Voyez N° 83 et 256.

273. HEURE SIDÉRALE. Dans les observatoires, on emploie de préférence les heures sidérales, parce qu'on a de fréquentes occasions de mesurer la marche de la pendule. On note l'heure, la minute et la seconde du passage d'une étoile aux cinq fils du réticule de la lunette, et, prenant la moyenne, la pendule sidérale devra marquer à cet instant l'heure connue d'avance par l'ascension droite en temps (N° 208).

— SOLAIRE VRAIE ; on l'obtient par le passage du centre du soleil au méridien. On peut également lire cette heure sur un cadran solaire bien construit. Enfin, on peut se servir des étoiles ; car, soit un de ces astres actuellement au méridien CA (*fig. 4*) ; son asc. dr. sera $\tau A = M$ (c'est-à-dire l'heure sidérale) ; CE étant le cercle horaire du soleil, τE son asc. dr. $= 24^h$ — la distance du $\odot$ au point τ , laquelle est donnée par la *Conn. des temps* ; on a $\tau A - \tau E = AE =$ temps écoulé depuis midi, ou, ...

$$\text{heure vraie} = \text{dist. } \odot \tau + M^*.$$

Les grandes irrégularités du temps solaire vrai empêchent les astronomes de s'en servir.

274. Quant à l'heure moyenne, on l'obtient en cherchant l'heure solaire vraie, et ayant égard à sa différence avec l'heure moyenne. Lorsqu'on a observé le passage du $\odot$ au méridien ; la pendule moyenne doit au même moment marquer le temps moyen à midi vrai, tel qu'on le voit dans les tables de l'équation du temps.

Pour qu'une pendule moyenne soit bien réglée, il faut qu'elle retarde chaque jour sur les étoiles de $3'55''{,}9$:

ainsi, en dirigeant à un instant quelconque une lunette vers une étoile, on marquera l'heure à la pendule moyenne; elle devra le lendemain marquer $3^h 55^m 9^s$ de moins, quand l'astre reviendra au fil du réticule. Il faut donc monter ou descendre la lentille jusqu'à ce qu'on ait rigoureusement obtenu cette condition, même après 20 ou 30 jours. Et comme on peut avoir l'heure vraie par les étoiles (voyez ci-dessus), il est bien aisé d'en tirer l'heure moyenne (N° 21, 83, 300 et 368).

275. HEURE VARIABLE. La variation de l'heure, qui provient de la différence des longitudes, s'obtient en divisant les 360° du grand cercle par 24, c'est-à-dire, à raison de 15° par heure.

Pour régler une pendule sur les étoiles, et trouver l'instant où une étoile désignée passe au méridien, on opère d'après la méthode suivante :

L'asc. dr. des étoiles est connue; en considérant deux de ces astres, la différence de leurs asc. dr. en temps est la durée sidérale qui s'écoule entre leurs passages méridiens. Par exemple, en 1821, β du Dragon avait $17^h 26^m 23^s$ d'asc. dr.; c'est l'heure sidérale à laquelle cette étoile était au méridien, ou l'intervalle écoulé depuis le moment où l'équinoxe γ a traversé ce plan. Mais l'asc. dr. de α du Cygne était de $20^h 35^m 20^s$; la différence $3^h 8^m 57^s$ indique donc que dans tous les pays du monde, α du Cygne passe au méridien $3^h 8^m 57^s$ temps sidéral, après que β du Dragon s'y est trouvé.

Si l'on regarde le soleil comme une étoile dont l'asc. dr. est connue, et que l'on compare sa position à celle d'une autre étoile, la différence des asc. dr. en temps; sera la quantité sidérale dont l'un passe avant l'autre au méridien, c'est-à-dire l'heure vraie du passage de l'étoile, puisque le soleil s'y trouve toujours à midi. Comme celui-ci procède tous les jours vers l'orient d'un degré, il faut observer qu'il a marché vers l'est, dans la durée dont il s'agit, de 10^m de temps par heure; on

retranche donc de l'heure obtenue autant de fois $10''$ qu'il y a d'heures écoulées depuis midi. Ainsi, en évaluant en temps l'asc. dr. du soleil et celle de l'étoile, et en retranchant la 1^{re} de la 2^{e} , le reste est l'heure du passage de l'étoile au méridien, moyennant la correction de $10''$ par heure. On ajoute 24^{h} à l'asc. dr. de l'étoile lorsque la soustraction l'exige.

HIPPARQUE, nom de l'astronome le plus intelligent et le plus laborieux dont on ait conservé la mémoire. Il florissait à Alexandrie vers l'an 160 avant J.-C. Parmi ses nombreux travaux, il faut particulièrement citer son *catalogue d'étoiles*, conservé par Ptolémée; c'est le premier ouvrage de ce genre dont l'histoire fasse mention, et ce fut l'apparition d'une étoile nouvelle, qui arriva dans son temps, qui lui en suggéra l'idée. En comparant ses observations de l'Épi de la Vierge avec celles que Timocharis avait faites à Alexandrie, un siècle auparavant, il aperçut le premier que les étoiles changeaient de position et paraissaient avancer lentement d'occident en orient, par rapport aux points équinoxiaux; c'est ce qu'on appelle la *précession des équinoxes*. Il corrigea l'année callipique, réputée alors de $365\frac{1}{4}$, et en retrancha la trois centième partie d'un jour; ce qui donnait $365^{\text{h}} 52' 12''$.

HIRE (PHILIPPE DE LA), nom d'un géomètre du 17^e siècle, qui travailla à la mesure de la méridienne commencée par Picard en 1669. Ses principaux ouvrages sont les *Éléments des sections coniques*, des *tables du soleil et de la lune*, des *tables astronomiques*, en latin; un *Traité de gnomonique*, etc.; etc.

HIVER, saison qui commence le 21 décembre, jour où le soleil est le plus éloigné du zénith de Paris, et qui finit vers le 21 mars, lorsque la distance zénithale du soleil est moyenne entre la plus grande et la plus petite, c'est-à-dire lorsque cet astre paraît parcourir l'équateur. L'éloignement du soleil n'influe pas beaucoup sur le froid :

le soleil est plus près de la terre le 1^{er} de janvier que le 1^{er} de juillet de plus d'un million de lieues. On trouve la raison du froid dans la direction oblique des rayons solaires, et du peu de temps de la présence de cet astre sur notre horizon à cette époque.

HORAIRE, terme qui a rapport aux heures (N^o 21).

275 bis. HORIZON, grand cercle de la sphère, dont les pôles sont le zénith et le nadir. *Horizon sensible*, se dit du petit cercle qui termine la vue, où le ciel et la terre semblent se joindre; ils diffèrent beaucoup l'un de l'autre : le premier, ou l'*horizon vrai astronomique*, est un grand cercle de la sphère; le second ne renferme qu'un très-petit espace (N^o 196 et 393).

HORIZONTAL, parallèle à l'horizon (N^o 106 et 294).

HORLOGE, instrument qui sert à mesurer le temps (N^o 104 et 269).

— **MARINES**. Voyez **MONTRES**.

— **Constellation australe**. Elle a 24 étoiles de 5^e et 6^e grandeur; la plus belle α est de 5^e grandeur.

HOROSCOPE, signifie l'observation que l'on faisait autrefois de l'état du ciel, au moment de la naissance de quelqu'un, et par laquelle les astrologues prétendaient juger de ce qui devait arriver dans le cours de sa vie.

Se dit aussi d'une figure ou thème céleste qui contient les douze signes de zodiaque, dans lesquels on marque la disposition du ciel et des astres en un certain moment, pour faire des prédictions astronomiques.

HUYGENS, nom d'un célèbre astronome hollandais: son premier ouvrage, *Systema Saturnium*, lui acquit beaucoup de réputation; il y explique les apparences singulières de l'anneau de Saturne, qui avaient abusé Galilée et Hévélius; il y annonce la découverte d'un satellite, le 4^e, observé en 1655 avec une lunette de 23 pieds. La publication de son ouvrage *de Horologio oscillatorio*, contribua à rendre cette époque une des plus heureuses pour les progrès de l'astronomie; l'application de la cycloïde au pendule, pour en rendre les oscillations

isochrones, fit reconnaître en Huygens un habile géomètre ; il mourut en 1695 , âgé de 66 ans.

HYADES, nom collectif de 5 étoiles très-visibles, placées au front du Taureau.

HYDRE, longue constellation qui occupe le quart de l'horizon, sous le Cancer, le Lion et la Vierge. A la gauche de *Procyon* est la tête formée de 4 étoiles quaternaires $\mu \delta \epsilon \zeta$, au-dessous du Cancer et sur le prolongement de la droite menée par α d'Orion et *Procyon*. Le côté occidental $\gamma \alpha$ du grand trapèze du Lion va plus bas sur le cœur α (*Alfrad*) qui est primaire ou secondaire. La ligne des têtes des Gémeaux se dirige aussi sur α ; une file de dix étoiles $\lambda \mu \gamma \alpha \beta \zeta \beta \gamma \pi$ forme les replis de l'Hydre, qui porte sur son dos le Corbeau et la Coupe. L'étoile α , ou le cœur de l'Hydre, a $139^{\circ} 44'$ d'asc. dr. et $7^{\circ} 54'$ de décl. aust.

HYPERBOLE, se dit de la section conique faite par un plan, qui, étant prolongé, rencontre le cône opposé.

I.

I. Voyez la lettre A.

IDENTIQUE. En termes d'algèbre, on appelle *équation identique* celle dont les deux membres sont les mêmes, ou contiennent les mêmes quantités, sous les mêmes ou sous différentes formes ; par ex., $a = a$, ou $a + x - x = (a + x) \times (a - x)$, sont des *équations identiques*.

IDES. Le 13^e jour des mois romains se nommait *ides* : seulement en mars, mai, juin et octobre, comme les nones étaient le 7, les *ides* revenaient au 15. Le 1^{er} jour du mois se nommait d'ailleurs *calendes*, d'où dérive le mot *calendrier*. Les noms des autres jours se tiraient de leur ordre en rétrogradant. On disait la veille (*pridiè*), le 3^e ou 4^e jour des calendes d'avril, pour désigner le 31, le 30 et le 29 mars ; le 2^e jour des nones d'août indiquait le 4 de ce mois, et le 366^e jour des années bissextiles fut placé le 24 février et fut nommé le 7^e jour des calendes de mars (ou un second 6^e jour, *bissextio*, d'où

on a formé le mot *bissextile*). Les mois de *quintilis* et *sextilis*, qui succédaient à mai, reçurent la dénomination de juillet et août, en l'honneur de Jules César et d'Auguste.

276. **IMMERSION**, se prend pour le commencement d'une éclipse, c'est-à-dire le moment où un satellite entre dans le cône d'ombre de sa planète (N° 206).

L'*immersion* est l'opposé de l'*émersion*.

Pour les satellites de Jupiter, on observe les immersions depuis la conjonction de cette planète avec le soleil, jusqu'à son opposition. Comme ces immersions sont plus faciles à déterminer avec précision que l'immersion de la lune, attendu que, par leur petitesse, ces satellites s'obscurcissent et disparaissent presque dans un instant, on s'en sert plus fréquemment, comme susceptibles de donner la longitude avec plus de justesse que les éclipses de la lune.

277. **IMPULSION**, action d'un corps qui en pousse un autre, ou qui tend à lui donner un mouvement.

Pour concevoir le double mouvement de rotation et de translation de la terre, il suffit de supposer que, placée primitivement en un point A (*fig. 8*), elle a reçu une impulsion dont la direction n'a pas passé par son centre de gravité. En comparant sa vitesse dans son orbite et celle de sa rotation, J. Bernouilli a cherché le point où elle a pu être frappée pour qu'il en soit résulté les deux mouvemens que l'on reconnaît, et il a trouvé (dans l'hypothèse du globe homogène) que cette distance au centre est très-petite, et seulement la 160^e partie de son rayon. La terre aurait donc été frappée en A, perpend. à la ligne AS menée au soleil S, un peu plus loin que le centre de cet astre, et dans le sens qui la porterait de A en ∞ , &c. Cette impulsion aurait suffi pour produire les mouvemens diurne et annuel, abstraction faite de la cause qui force la translation à se diriger selon une courbe formée (N° 75). Ce double mouvement offre donc la plus simple des

combinaisons , et il est , en effet , peu probable que la projection primitive des planètes ait passé précisément par leurs centres de gravité. L'impulsion est produite à une distance du centre égale à $\frac{1}{4.8}$ du rayon pour Mars , $\frac{1}{19}$ pour Jupiter , $\frac{1}{66}$ pour la lune , etc. ; etc.

278. INCLINAISON, se dit de la situation mutuelle de deux lignes ou de deux plans, l'un par rapport à l'autre.

— DE L'AXE TERRESTRE SUR L'ORBITE. Cette inclin. est le complément de l'inclin. de l'équateur sur l'écliptique, c'est-à-dire qu'elle est de $66^{\circ} 72'$ à peu près. L'axe n'étant pas toujours parallèle à lui-même, et variant en inclinaison d'une très-petite quantité par siècle, on a rangé ce mouvement dans les inégalités séculaires.

— DE L'ÉQUATEUR, sur l'orbite ou l'écliptique. Cette inclin. de $23^{\circ} 28'$ à peu près tend à diminuer, et à faire croire que le plan de l'équateur pourrait un jour coïncider avec celui de l'écliptique. (N^o 349).

279. — DE L'ORBE LUNAIRE. Si la lune décrivait uniformément l'équateur, elle se leverait à 6^h du matin dans la néoménie et se coucherait à 6^h du soir : ce serait le contraire à la pleine lune. Au premier quartier, la lune se leverait à midi et se coucherait à minuit, et ce serait l'opposé dans le dernier quartier. Mais la lune décrit dans l'espace, autour de la terre, une orbite inclinée à l'équateur et à l'écliptique ; elle n'est dans l'un de ces plans qu'au moment où elle le traverse, et sa hauteur sur l'horizon est plus ou moins grande que celle du soleil ; selon la différence de déclinaison de ces astres. L'orbe lunaire étant incliné de $5^{\circ} 9'$ sur l'écliptique, la lune est, à certaines époques, élevée ou abaissée de cette même quantité à l'égard des points le plus haut et le plus bas du soleil, c'est-à-dire des points solsticiaux, abstraction faite de la parallaxe.

Dans le calcul des inégalités lunaires, on suppose que l'orbe de la lune est dans l'écliptique ; mais, puisque cela n'a pas lieu ainsi, la force perturbatrice LA (fig. 7) est oblique au plan de cet orbe, et la décomposition

doit être faite en trois forces, selon les arrêtes du parallélipède. Ainsi, outre la force tangentielle LC, qui change la vitesse et la force radiale BL, qui change la pesanteur vers la terre, il faut admettre une puissance perpendiculaire à celles-ci, qui pousse la lune pour l'amener dans l'écliptique, et qui produit l'effet d'abaisser l'orbe sur ce plan. En suivant ces effets dans toutes les positions de la lune, on voit que cette force est nulle dans les quadratures et dans les nœuds, parce que LA est ou parallèle à l'écliptique, ou dans ce plan même. Lorsque la lune est à égale distance de ses deux nœuds, l'orbite a $5^{\circ} 1'$ d'inclinaison sur ce plan; elle a $5^{\circ} 17'$ dans les nœuds mêmes (N° 396).

L'inclin. de l'orbe lunaire augmente tant que ce satellite est au-dessus de l'écliptique; mais elle se rétablit par les mêmes degrés dès qu'il a traversé ce plan. Ainsi, elle varie quatre fois à chaque révolution; deux fois en croissant, deux fois en diminuant, le plan de l'orbite paraissant osciller de part et d'autre d'un état moyen invariable. Le *maximum* d'inclin. arrive quand le nœud concourt avec la quadrature, le *minimum* quand la syzygie se fait au nœud.

280. INCLINAISON DES ORBES PLANÉTAIRES SUR CELUI DE LA TERRE (l'écliptique).

PLANÈTES.	INCLIN.	VAR. SÉCUL.
Mercure.	7°	$18'' 183$
Vénus.	3,387	— 4, 552
Terre.	0	»
Mars.	1,852	— 0, 152
Cérès.	10,625	»
Jupiter.	1,314	— 22, 608
Saturne.	2,505	— 15, 513
Herschel.	0,774	— 3, 133

C'est encore une grande question de l'astronomie physique, que de savoir la cause de l'inclinaison des orbites des planètes à l'égard de l'écliptique. Newton paraît n'avoir pas osé aborder la question. Descartes a tenté d'expliquer le phénomène qui constitue une des principales difficultés que l'on a opposées à son système de tourbillons; car les couches de ces tourbillons, ne se croisant pas, veulent que les planètes se meuvent dans des plans parallèles, ce qui est contraire à l'observation. Les Bernouilli, qui ont remporté les prix proposés sur cette question, ne l'ont pas résolue davantage, et l'astronomie moderne est forcée de ranger ce phénomène au rang de ceux du *mouvement*, c'est-à-dire qu'elle en calcule les effets sans en déterminer les causes.

INCLINAISON DE L'AIGUILLE AIMANTÉE. A Paris, l'aiguille, suspendue par son centre de gravité, ne se place pas horizont. : elle s'incline fortement; l'extrémité nord passe au-dessous de l'horizontale, l'extrémité méridionale au-dessus. L'angle compté à partir de cette horizontale s'appelle *l'inclinaison de l'aiguille*. Cet angle n'est pas constant; il semblerait diminuer depuis l'époque où on l'observe. On ignore la cause de ce phénomène (N^o 184).

INCLINANT, se dit des cadrans solaires qui sont tracés sur un plan qui n'est pas perpendiculaire à l'horizon, mais qui incline vers le midi.

INDIEN (l'), const. australe placée entre le Paon et la Grue; cette constellation ne s'élève jamais sur l'horizon de la France.

281. **INÉGALITÉ**, s'emploie pour désigner plusieurs irrégularités qu'on observe dans le mouvement des planètes et particulièrement des satellites. Les inégalités se rangent en deux classes; les unes affectent les élémens du mouvement elliptique, qui varient avec une extrême lenteur, et qu'on nomme *inégalités séculaires*; les autres dépendent de la situation mutuelle des diverses planètes, et se rétablissent lorsque ces situations devien-

hient les mêmes ; on les appelle *inégalités périodiques*. Ainsi , les premières s'étendent à plusieurs milliers d'années sans être liées aux dispositions relatives des planètes ; les secondes s'accomplissent souvent en des durées de 7 jours. M. Laplace est le premier géomètre qui ait fait voir que les inégalités sont périodiques dans une durée presque infinie ; il a prouvé que le mouvement de Saturne se ralentit quand celui de Jupiter s'accélère , et réciproquement. Cinq fois le moyen mouvement de Saturne est à peu près deux fois celui de Jupiter (le premier est de 2',007 par jour, le second de 4'986). C'est en 1790 que ces deux planètes avaient leur mouvement moyen égal. Avant cette époque, Saturne éprouvait un ralentissement et Jupiter une accélération : depuis, c'est le contraire. La période est de 917 ans $\frac{2}{3}$ (N° 407).

282. INÉGALITÉS SÉCULAIRES. Sans l'action du soleil à laquelle les planètes obéissent , elles décriraient autour de lui des orbites elliptiques ; mais comme elles agissent les unes sur les autres , et même sur le soleil, il résulte de ses attractions diverses des perturbations dans leurs mouvemens elliptiques. L'observation fait entrevoir ces perturbations , et le calcul les détermine pour avoir des tables exactes des mouvemens planétaires.

Les perturbations qui affectent le mouvement elliptique , et qui croissent avec une extrême lenteur , se nomment *inégalités séculaires*. Elles finiront , comme l'observe l'illustre Laplace , par changer à la longue la *forme* et la position *angulaire* des plans de tous les orbites planétaires.

La plus importante de ces inégalités est celle qui affecte les moyens mouvemens des planètes.

En comparant les observations faites en divers siècles , on a reconnu un ralentissement dans le mouvement moyen de Saturne , et une accélération dans ceux de Jupiter et de la lune , mais M. Laplace , ayant calculé mieux qu'on ne l'avait fait avant lui les dérangemens que

les attractions réciproques de Jupiter et de Saturne doivent conserver dans leurs mouvemens, a reconnu, en 1786, des équations dont la période est de 918 ans, et qui sont de 20' pour Jupiter, et de 48' pour Saturne; elles font disparaître l'accélération de l'un et le retardement de l'autre; leur effet est seulement de faire paraître les révolutions plus ou moins longues pendant neuf siècles.

Non-seulement les moyens mouvemens des planètes, mais tous les autres élémens des ellipses planétaires sont variables; ces ellipses, leurs inclinaisons sur un plan fixe et sur l'écliptique, leurs périhélies et leurs nœuds sont en mouvement. Mais ces variations s'exécutent avec tant de lenteur, que, pendant plusieurs siècles, elles sont à peu près proportionnelles aux temps. Cependant le mouvement direct du périhélie et l'augmentation d'inclinaison de l'axe terrestre à l'orbite terrestre (ou la diminution d'inclinaison de l'équateur à cet orbe), ont été calculés. Ces variations de l'orbite terrestre ont fait coïncider le périgéé du soleil avec l'équinoxe du printemps, à une époque à laquelle on peut remonter par l'analyse, et que l'on trouve antérieure à notre ère de 4019 ans; il est remarquable que cette époque astronomique soit à peu près celle où l'on place la création du monde (N° 44). *Voyez l'Expl. du système du monde*, chap. II.

INÉGALITÉ SÉCULAIRE, se dit encore du mouvement (*parallaxe annuelle*) que l'on observe dans les étoiles doubles, ou celles qui paraissent réunies en groupes.

283. — DE LA LUNE. Ce satellite est assujéti à l'action combinée du soleil et de la terre. Lorsque la lune est en conjonction, elle est plus-proche que nous du soleil; et par conséquent plus fortement attirée de $\frac{1}{900}$, ce qui doit l'éloigner de la terre. Dans les oppositions, c'est la terre qui s'éloigne de la lune par la même

raison. Le soleil S (*fig. 7*) attire la lune L qui se meut dans son orbite de L en K, D....; en décomposant cette attraction LM en deux forces, l'une LI, parallèle à TS et égale à l'action qu'éprouve la terre T, l'autre LA sera donnée en achevant le parallélogramme LA, dans lequel LM et LI sont les actions du soleil sur la lune et sur la terre. LM surpasse LI; mais il en peut être autrement, selon que la lune L occupe tel ou tel lieu de son orbite. LI ne troublant pas les mouvemens relatifs, et, comme c'est en vertu de cette puissance LI que la terre décrit son ellipse, la lune l'accompagnant partout, l'ellipse lunaire est alors l'effet de l'action terrestre considérée seule. Il ne reste donc que la *force perturbatrice* LA pour modifier ce dernier mouvement. En la décomposant en deux autres LC et LB, la 1^{re} tangente à l'orbite, l'autre selon le rayon TL, elles changeront l'une LC la vitesse de la lune, l'autre BL sa pesanteur vers la terre; l'orbite est donc altérée par ces deux causes qui se combinent avec l'attraction terrestre. Ainsi, l'orbite dépendant de la vitesse et de la pesanteur, cette courbe s'en trouve altérée; en plaçant la lune alternativement dans diverses situations de son orbite, la figure en recevra d'autres dispositions, et montrera que tantôt la vitesse de la lune, tantôt sa pesanteur vers la terre en seront augmentées. C'est ainsi que la vitesse est diminuée de la syzygie E à la quadrature K, qu'elle s'accélère en allant de la quadrature K à la syzygie D. Passé l'opposition en D, la vitesse diminue jusqu'à la quadrature H, puis s'accroît de ce point à la conjonction E. La force perturbatrice LA est à son *maximum* dans les syzygies où elle n'éprouve pas la décomposition LBAC; cette force LA est à son *minimum* dans la quadrature, et le calcul a prouvé qu'elle n'est que la moitié de celle qui a lieu dans les syzygies. Il est résulté que le rayon vecteur de la lune ne décrit des aires proportionnelles aux temps qu'aux syzygies et aux quadratures, et que

la courbure de l'orbite est plus forte dans le premier cas que dans le second (N° 429 et 430).

Si l'on ne devait pas avoir égard au soleil, la lune atteindrait son périégée lorsque la vitesse acquise commencerait à l'emporter sur l'attraction de la terre; le contraire aurait lieu à l'apogée; mais l'action solaire, en modifiant cette vitesse, change nécessairement les apsidés, et en fait mouvoir l'axe selon l'ordre des signes; c'est-à-dire, qu'après environ 9 ans, le périégée a décrit le cercle entier, ou $40^{\circ} 39'$ par an.

Les inégalités lunaires participent encore au changement de la distance de la terre au soleil. L'orbe de la lune est dilaté vers le périhélie (en hiver) et contracté vers l'aphélie de la terre (en été). Ces inégalités, qui dépendent du lieu que la terre occupe dans son écliptique, et dont la période s'accomplit nécessairement dans le cours de l'année, se nomment *équations annuelles* (N° 256).

284. La lune décrit donc autour de la terre une suite d'épicycloïdes dont cette dernière est le centre mobile, et qui se dilatent ou se resserrent suivant que notre sphéroïde s'approche ou s'éloigne du soleil. Ainsi, la lune est plus près de la terre en été qu'en hiver; et, d'après la 3^e loi de Képler, le temps périodique de sa révolution doit être plus court dans cette première saison (N° 354 et 396).

Il suit de toutes ces considérations que la lune ne se meut pas dans une ellipse; mais qu'elle s'en écarte assez peu, en attribuant à cette courbe plusieurs changemens.

1° L'inclinaison (N° 396).

2° Le mouvement des nœuds (N° 396).

3° La variation dans les différentes situations autour de la terre (celle-ci demeurant au foyer); que prend l'axe de l'ellipse lunaire, l'apogée se déplaçant sans cesse d'environ $6' 41''$ par jour en tournant dans l'ordre des signes; ce qui accomplit sa révolution entière en près de 9 ans.

4° Le changement de l'excentricité, l'ellipse se dilatant ou se contractant suivant les circonstances ; ce qui cause l'*évection* (N° 250).

5° La diminution de la vitesse lunaire, de la syzygie à la quadrature et son accroissement de la quadrature à la syzygie, n'ayant sa valeur moyenne qu'en quatre points de l'orbite ; c'est ce qui produit la *variation*.

6° Enfin, les inégalités qui dépendent du lieu que la terre occupe dans son écliptique, qui se forment et se détruisent chaque année, d'où résulte l'*équation annuelle*.

Ce grand nombre de difficultés a rendu long-temps les calculs des mouvemens lunaires très-pénibles ; mais les astronomes modernes sont enfin parvenus à construire des tables qui donnent le lieu vrai que ce satellite occupe dans le ciel, avec une grande précision ; tables qui se publient tous les ans dans la *Connaissance des temps* (N° 240 et 250).

INÉGALITÉS DES SATELLITES (N° 241).

INFINI (géométrie de l') ; se dit de la géométrie des infiniment petits, contenant les angles du calcul intégral et différentiel.

INFINITÉSIMAL (calcul), se dit d'un calcul à deux branches ; la première enseigne à trouver une quantité infiniment petite qu'on nomme *différentielle*, laquelle, prise un certain nombre de fois, est égale à une quantité donnée. La deuxième est l'inverse, et consiste à trouver la quantité à laquelle appartient la différence infiniment petite qui est donnée. Dans l'une on connaît la somme et l'on cherche la différence infiniment petite ; dans l'autre on connaît cette différence, et l'on cherche la somme, ou l'*intégrale*. Voy. le bel ouvrage de M. Lacroix.

INFLEXION. Suivant Du Séjour, l'atmosphère de la lune produit un phénomène particulier ; c'est une *inflexion* de 2 ou 3" égale au double de la réfraction horizontale. Lalande croit qu'il suffit de diminuer le demi-diamètre de la lune d'une seconde en même temps qu'on

diminue celui du soleil de 3'', à cause de l'irradiation. La circonstance la plus favorable pour bien constater cette inflexion, serait celle d'une éclipse qui serait totale pour les pays où la lune serait fort élevée sur l'horizon, et annulaire dans les pays où la lune serait la plus basse ; telle dut être l'éclipse du 23 septembre 1699.

INFLUENCE, qualité, puissance ou vertu que les astrologues prétendaient découler des astres, sur les corps sublunaires.

INFORMES (étoiles) ; on donnait autrefois ce nom à des étoiles qui n'étaient pas comprises dans des constellations.

INTERCALAIRE, qui est inséré ou ajouté, se dit du jour que l'on ajoute au mois de février dans les années bissextiles.

On appelle encore *lune intercalaire* la treizième lune qui se trouve dans une année de trois ans en trois ans.

INTERCALATION. Voyez N° 108.

INTERPOSITION. L'éclipse de soleil ne se fait que par l'interposition de la lune entre le soleil et la terre ; celle de la lune par l'interposition de la terre entre le soleil et la lune, et celles des satellites de Jupiter et de Saturne, par l'interposition de ces planètes entre leurs satellites et le soleil.

IRRADIATION, effusion, émission des rayons d'un corps lumineux. Le lever du soleil cause une irradiation dans tout l'horizon.

— Augmentation dont les étoiles nous semblent affectées lorsqu'on les regarde à la vue simple. Dans les bonnes lunettes, cette irradiation disparaît presque en entier ; cependant elle laisse une incertitude de deux à trois secondes sur les diamètres du soleil et de la lune.

ISOCHRONE, indique des mouvemens qui se font dans un même temps. Les vibrations d'un pendule sont isochrones, quand elles se font précisément dans le

même temps, soit qu'elles se fassent dans de grands ou de petits arcs. Les vibrations qui se font dans la cycloïde sont isochrones; cette propriété s'appelle *isochronisme de la cycloïde*.

On nomme *ligne isochrone* celle par laquelle on suppose qu'un corps descend sans aucune accélération, c'est-à-dire, de manière qu'en temps égaux il s'approche toujours également de l'horizon. On conçoit facilement, et il est démontré que dans la chute d'un corps en ligne droite, il parcourt 15 pieds dans la première seconde, 45 dans la deuxième, etc., de sorte que dans des temps égaux il ne parcourt pas des parties égales de la ligne verticale.

L'idée de la ligne isochrone est due à Leibnitz; voy. le discours imprimé dans les actes de Leipsick, année 1689.

J.

J. Voyez la lettre A.

JANUS. Suivant Boullanger, la *Saint-Jean* d'hiver vient de Janus (Joannès, Janes, Johannan), époque initiale du mois *Januarius*.

JANVIER, le premier mois de l'année, selon l'usage actuel. Anciennement l'année commençait à Pâques. Charles IX changea cet ordre de choses, depuis 1567.

Chez les Romains, le mois de *janvier* était dédié à Janus, en l'honneur de qui on célébrait les *januales*, au commencement de ce mois.

285. JOUR, clarté produite par la lumière que le soleil répand par sa présence sur l'horizon.

— Espace de temps par lequel on divise les mois et les années; sa longueur est déterminée par le passage apparent du soleil ou d'une étoile au méridien;

Le jour civil commence à minuit, et le jour astronomique à midi.

Le *jour sidéral* est la durée qui s'écoule de l'instant où une étoile passe au méridien supérieur, à celui où

elle y revient, et qui est la même pour tous ces corps : cette durée commence et finit au moment où l'équinoxe γ passe à ce méridien, et est divisé en 24^h , que l'on compte de 0 à 24 : chaque heure répond à $60'$, chaque minute à $60''$, etc.

Le *jour civil*, *vrai ou solaire*, se prend de minuit, passage du soleil au méridien inférieur, et se trouve partagé en deux parties de 12^h chaque, commençant à minuit et à midi. En comparant le *jour civil* au jour astronomique, le 15 d'un mois à 8 heures civiles, est alors le 14 à 20 heures astronomiques.

Comme les étoiles paraissent devancer le soleil d'environ $4'$ par jour, à raison du retard de la terre sur le soleil, occasioné par son mouvement éclipstique, la différence des passages méridiens solaires s'accumule de jour en jour, et après un an, ou une révolution entière dans l'écliptique, l'étoile se retrouve dans la même situation par rapport au soleil, et a passé une fois de plus au méridien (N° 83).

Le *jour solaire* est donc plus long que le *jour sidéral*, d'une quantité variable en raison de la vitesse apparente du soleil, à laquelle l'arc d'écliptique parcouru chaque jour, est proportionnel; cet arc est tantôt de $57'$ et tantôt de $61'$ (N° 371); ces $4'$ de différence équivalent à $16''$ de temps; de là une première cause d'inégalité.

En supposant même les arcs décrits égaux, les angles des cercles horaires qui les interceptent ne le seraient pas, puisque ces angles sont mesurés par des arcs d'équateur sur lesquels ceux d'écliptique sont diversement inclinés; aux équinoxes, l'angle est de $23^\circ 28'$, tandis qu'aux solstices, les arcs d'équateur et d'écliptique interceptés sont égaux et parallèles; c'est la deuxième cause d'inégalité.

Ainsi, quoique les jours solaires soient partagés en 24^h , ils ne sont pas rigoureusement égaux, et les heures sont

inégales ; midi n'est le milieu précis du jour qu'aux solstices.

Dans les usages civils, on ne tient pas compte des inégalités des jours solaires, parce qu'elles ne sont pas assez grandes pour fixer l'attention ; mais en astronomie, il est essentiel de tenir compte des plus petites quantités (N° 60, 208, 256 et 272).

JUILLET, nom du 7^e mois de l'année. Ce mois, dans l'origine, s'appelait *quintilis* chez les Romains, parce que l'année commençait alors au mois de mars ; mais Marc-Antoine ordonna que ce mois porterait par la suite le nom de *julius*, en l'honneur de Jules-César.

JUIN, le 6^e mois de l'année, et celui pendant lequel le soleil paraît décrire le *signe* du Cancer, tandis que la terre décrit réellement celui du *Capricorne*. C'est l'époque du solstice d'été.

JULIEN (calendrier). Voyez N° 108. Il est nécessaire d'observer ici que la réforme grégorienne ne fut admise, dans la plupart des états de l'Europe, qu'en 1582. La Russie et les chrétiens du rit grec sont les seuls qui aient conservé l'année julienne, laquelle commence maintenant 12 jours après la nôtre. Cette différence sera encore augmentée de 1 après l'année 1900. Lorsqu'on correspond avec ces peuples, on a l'habitude de marquer les deux dates ; par ex. $\frac{17}{29}$ janvier, désigne que notre 29 janvier est le 17^e jour du calendrier julien.

JUNON, HARDING ζ , nom donné par quelques astronomes à la petite planète découverte par M. Harding. Voyez ce dernier mot.

286. JUPITER π , nom d'une des planètes de notre système, remarquable par son éclat ; son orbite est située entre celles de Saturne et de Mars : c'est la plus considérable de toutes ; elle est 1281 fois plus grosse que la terre ; son demi-diam. app., variable avec les distances, s'élève à 42'' ; comme son orbite comprend celles de Mars, de la terre, etc., la petitesse de ces

planètes les rend presque invisibles à l'observateur placé dans Jupiter, quoique Mars en soit quelquefois assez rapproché. Ces planètes doivent lui paraître osciller de part et d'autre du soleil (si toutefois il les aperçoit), Mars en s'écartant de 17° , la terre de 12° , Vénus de 8° , Mercure de $4^{\circ} \frac{1}{2}$. Lorsqu'un de ces corps passe entre Jupiter et le soleil, il doit produire le phénomène d'un point noir ou d'une tache passagère sur son disque, semblable à celui que nous observons lors des passages de Vénus et de Mercure. La distance de Jupiter au soleil est 5 fois $\frac{1}{5}$ le rayon de l'orbe terrestre, ou près de 1,300,000 rayons de la terre (180 millions de lieues). Le soleil ne doit y être vu que sous un angle de $6'$ au plus; le disque n'y doit paraître avoir que le 27° de ce que nous voyons, et la lumière, la chaleur doivent y être 27 fois moindres que sur la terre.

Jupiter met environ 12 ans à parcourir son orbite entière ($4332^j 14^h 3'$, ou 11 ans 315^j), à très-peu près 1° en 12 jours. Les oppositions reviennent tous les 399^j , la longitude augmentant chaque fois de 50° ; en sorte que, dans un an, Jupiter a passé d'une constellation zodiacale dans celle qui lui est à gauche, et qu'en près de 12 ans, on a eu 12 oppositions dans tous les points de l'orbite. Cette planète s'écarte peu de l'écliptique, et l'angle formé par son orbite avec le plan de l'orbite terrestre n'est que de $1^{\circ} 18' 51''$, 7.

Jupiter tourne sur un axe incliné de $86^{\circ} 47' 56''$ sur sa propre orbite; d'où l'on voit que l'axe étant presque perpendiculaire à ce plan, le soleil doit peu s'écarter de l'équateur, et la température n'y doit pas éprouver d'aussi grandes variations que sur la terre. Le temps de la rotation est de $9^h 56'$, ce qui suppose une vitesse considérable pour une aussi grosse planète; la nuit y a une durée à peu près égale au jour, dont le plus long est de 5^h seulement. Ce mouvement a été reconnu par l'observation des taches qui sont à sa surface. Jupiter

a plusieurs bandes parallèles à son équateur, qui en sont très-voisines; elles paraissent mises en mouvement par les vents, et on en a inféré que c'étaient des amas de nuages, transportés avec différentes vitesses dans une atmosphère très-agitée.

Puisque Jupiter a un rayon 12 fois aussi long que celui de la terre, l'espace que décrit l'un des points de son équateur est 28 fois celui que parcourt le nôtre dans le même temps, attendu que notre rotation est près de trois fois moins rapide. La force centrifuge est donc 68 fois plus grande que pour la terre, et si l'aplatissement de notre globe sous les pôles est dû au mouvement diurne, Jupiter devra présenter cet effet dans des dimensions plus fortes. Cette planète est en effet aplatie de $\frac{1}{13}$ sous ses pôles, tandis que la terre ne l'est que de $\frac{1}{309}$, ce qui s'accorde avec les lois de la force centrifuge (N° 156). Plus exactement, le rapport des axes de Jupiter est de 1 à 0,9287, et l'aplatissement de 0,0713.

Jupiter ne présente pas le phénomène des phases, puisqu'à une aussi grande distance de la terre, celle-ci se trouve comme confondue avec le soleil, et la planète doit lui paraître toujours pleine.

Galilée est le premier qui ait découvert les satellites de Jupiter, qui sont au nombre de 4. Le cône d'ombre qui se projette derrière cette planète doit être considérable, vu sa distance au soleil et son volume; il ne l'est cependant pas assez pour produire des éclipses avec une des planètes supérieures; mais celles qu'il occasionne aux satellites, ont servi à des calculs de longitudes, qui sont les plus exacts que les observations astronomiques aient pu donner.

JUSANT, terme dont on se sert pour désigner la basse mer. Voyez MARÉES.

K.

K. Voyez la lettre A.

286 bis. KÉPLER, nom d'un astronome célèbre, qui

naquit en 1571 ; il publia en 1595, un livre intitulé *Mysterium cosmægraphicum*, qui fit admirer son génie. Dès ce moment, il devint le disciple de Tycho-Brahé, qui mourut deux mois après, laissant à Képler toutes ses observations sur lesquelles il composa son fameux ouvrage, *de stellâ Martis*. En 1630, il fut nommé professeur de mathématiques à Rostoch, et mourut à l'âge de 59 ans.

Il publia, dans les années 1604, *Paralipomena ad Vitellianem*; 1606, *de Stellâ novâ in pede Serpentarii*; 1609, *Astronomia nova de stellâ Martis*; 1611, *Dioptrica*; 1618 et 1622, *Epitomæ astronomiæ Copernicaniæ*; 1619, *Harmonices libri quinque*; 1619, *de Cometis*; 1627, *Tabulæ Rudolphinæ*, et plusieurs autres ouvrages moins importants.

On appelle *lois de Képler* ces fameuses lois du mouvement des planètes, découvertes par ce célèbre astronome. C'est en comparant au hasard des carrés et des cubes qu'il essaya *les carrés du temps avec les cubes des distances*; s'étant trompé dans son calcul, il rejeta que première fois cette proposition comme fausse et inutile; ce ne fut que trois mois après, le 15 mai 1618, qu'il revint à faire les mêmes essais et les mêmes calculs; alors il reconnut qu'il y avait réellement toujours un rapport égal et constant entre *les carrés des temps périodiques de deux planètes quelconques et les cubes de leurs distances moyennes au soleil*. Il fut si enchanté de cette découverte, qu'il n'osa se fier à ses calculs, ne pouvant se persuader qu'il eût trouvé une vérité cherchée depuis si long-temps.

Képler ne démontrait que d'une manière incomplète sa 2^e loi, viz. *que les aires sont proportionnelles aux temps*; Newton est le premier qui ait fait voir qu'elle était une suite nécessaire et exacte de la loi générale du mouvement planétaire; enfin, Képler fut le premier qui établit la loi que *les orbites des planètes sont*

des ellipses , dont le soleil occupe le foyer commun (N° 298).

Nul astronome n'a peut-être rendu plus de services à la science que nous traitons que Képler, qui pourrait à juste titre être nommé le *législateur de l'astronomie*.

L.

L. *Voyez la lettre A.*

LACAILLE, nom d'un astronome français, dont les travaux lui ont acquis une célébrité justement méritée. On lui doit plusieurs traités de géométrie, de mécanique, d'astronomie et d'optique; qui se succédèrent en peu d'années, des éphémérides et de nombreux mémoires qui furent publiés dans les volumes de l'académie des sciences; des calculs d'éclipses pour dix-huit cents ans, insérés dans la 1^{re} édition l'*Art de vérifier les dates*. Dès l'an 1746, il avait un observatoire construit exprès pour lui au collège Mazarin; dans l'intention de poursuivre ses observations, il fit le voyage du Cap-de-Bonne-Espérance, où en 127 nuits il put déterminer les positions d'environ 10,000 étoiles, malgré les nombreux obstacles que le climat opposait à son entreprise. Il mesura aussi un degré du méridien. Lacaille fut trop tôt enlevé aux sciences; il mourut à 49 ans. Lalande, qui se glorifiait d'être son disciple, a dit que son maître avait fait à lui seul plus d'observations et de calculs que tous les astronomes contemporains réunis. Ses principaux ouvrages sont des *Leçons élémentaires de mathématiques*, des *Leçons de mécanique*, des *Leçons d'astronomie*, des *Éléments d'optique*, les *Observations faites au Cap-de-Bonne-Espérance*; le livre *Astronomiæ fundamēta*, des *Tables solaires*, des *Tables de logarithmes*, ses *Éphémérides*, *Cælum australe stelliferum*, etc., etc.

LACTÉE. *Voyez VOIE LACTÉE.*

LALANDE. On doit à cet astronome une foule d'ouvrages importans sur l'astronomie, qui lui valurent la

place de professeur au collège de France, et lui méritèrent la réputation d'un des premiers astronomes de l'Europe. C'est à ses soins et à son amour pour les sciences que le bel observatoire de l'école militaire de Paris doit son existence.

287. LATITUDE, distance d'une étoile, ou d'une planète à l'écliptique; elle est mesurée par l'arc de grand cercle, passant par les pôles de l'écliptique, compris entre l'étoile et l'écliptique. La *latitude* diffère de la *déclinaison*, en ce que cette dernière est la distance de l'étoile à l'équateur, mesurée par l'arc de grand cercle, passant par les pôles du monde, compris entre l'étoile et l'équateur.

— TERRESTRE. La latitude d'une étoile diffère essentiellement de la latitude d'un lieu terrestre; car cette seconde est la distance du lieu à l'équateur terrestre, mesurée par l'arc de méridien compris. Pour déterminer la position de chaque point Q (*fig. 17*) du globe terrestre AKB, on le rapporte à deux arcs coordonnés; soit mené par le point Q et le pôle A un cercle horaire AQI, perpend. à l'éq^r terrestre KIK'; la distance QI du point à l'équateur, exprimée en degrés, se nomme la *latitude terrestre*. Si l'on conçoit un plan OR parallèle à l'équateur, et mené à la distance OK = QI, il coupera la terre suivant un petit cercle OR, dont tous les points auront la même latitude OK, ou la même distance à l'équateur; les points de ce cercle OR sont les seuls qui aient cette propriété. Il est essentiel de remarquer;

1^o De l'autre côté de l'équateur il y a un second cercle situé à la même distance OK, et qu'on doit indiquer si le point Q est situé vers le pôle boréal A, ou vers le pôle austral B, afin de juger sur lequel de ces cercles il se trouve;

2^o La latitude OK est le complément de 90° de la distance OA au pôle, et par conséquent est égale à l'arc AG', élévation du pôle sur l'horizon: comme ces arcs

sont mesurés dans le ciel, et que l'on a des procédés propres à les faire connaître (N° 135), on peut les déterminer par observation pour les divers points du globe. En général, la *latitude terrestre, ou la distance à l'équateur, est égale à la hauteur du pôle, ou à l'inclinaison de l'axe sur l'horizon. Cette latitude est le complément de la distance du zénith au pôle.*

Lorsqu'on veut donc trouver la latitude d'un pays, ou la hauteur du pôle, on peut (N° 135) mesurer les hauteurs de la Polaire, ou de toute autre étoile voisine du pôle, à ses deux passages au méridien : il n'est pas nécessaire que ces mesures soient prises dans une même nuit, attendu que la précession varie très-lentement. La moyenne des deux, corrigées de la réfraction, etc., ou bien leur demi-somme est la latitude cherchée (la demi-différence est la distance polaire).

On peut encore observer avec soin la distance zénithale zs , ou zs' (fig. 2), d'un astre quelconque s ou s' , lorsqu'il se trouve au méridien pze : z est le zénith, p le pôle, et kd l'horizon ; la décl. est l'arc connu es , ou es' , selon que l'astre est au-dessus ou au-dessous de l'équateur ke . Or ed est la hauteur de l'équateur, complément de ~~la distance zénithale~~ ^{la latitude} se ; ainsi ze est donc cette latitude $= zs + se$, ou $= zs' - se$; ainsi, *est donc cette la distance zénithale méridienne, plus la décl. si elle a même dénomination que le pôle visible, moins la décl. dans le cas contraire.*

Ce dernier procédé, qui n'exige la mesure que d'une seule hauteur méridienne, est le plus facile : il suppose que l'astre est entre le zénith z et l'horizon méridional d ; les circompolaires ont vers le pôle deux passages visibles a et a' ; $zp = za - ap, = za' + a'p$; et comme zp est le compl. de la lat., et za celui de la hauteur, on a $lat. = haut. \pm dist. pol.$; $+$ quand l'astre est en a entre le pôle et l'horizon, $-$ s'il est en a' entre le pôle et le zénith. Lorsqu'on observe le Polaire ou β de la Petite

Ourse, on distingue ces deux cas l'un de l'autre, en concevant un arc mené de la polaire à ϵ , la 1^{re} à la queue de la Grande Ourse; le pôle est sur cet axe, entre ces deux étoiles, très près de la Polaire.

Le soleil et la lune se prêtent très-bien à ce genre d'observations; mais on ne doit pas oublier de corriger la hauteur observée, de la réfraction, de la parallaxe et du diamèt. de l'astre. En répétant les observations un grand nombre de fois, la moyenne entre les résultats donnera la hauteur très-exacte.

287 bis. Il suit donc que si z et d sont les distances d'un astre au zénith et au pôle, complémens de sa hauteur h et de sa déclinaison D , on a pour la latitude l , quand l'astre passe au méridien du côté du sud,

$$l = z + D = 90^\circ + D - h = 90^\circ + z - d.$$

On note que la décl. D est négative quand sa dénomination est différente du pôle visible.

Pour les circompolaires, les deux passages méridiens sont visibles : l'un a lieu entre le pôle et le zénith, et on a,

$$l = D - z = h + D - 90^\circ = h - d = 90^\circ - z - d.$$

Pour l'autre passage qui arrive entre le pôle et l'horizon.

$$l = h + 90^\circ - D = 180^\circ - (z + D) = h + d - 90^\circ + d - z.$$

LATITUDE DES ÉTOILES. } $\vee$. leurs longitudes.
— DES PLANÈTES.

— HÉLIOCENTRIQUE; on nomme ainsi la latitude d'une planète, vue du centre du soleil, et dont le cercle qui mesure cette latitude est rapporté au centre de cet astre.

— GÉOCENTRIQUE; si l'on rapporte la planète à des cercles dont le centre soit supposé au centre de la terre, alors l'arc qui mesure cette latitude s'appelle *latitude géocentrique*.

LEIBNITZ, nom d'un philosophe allemand, célèbre par l'universalité de ses connaissances. On doute encore

qui, de Leibnitz ou de Newton, découvrit le calcul différentiel. On croit assez généralement que ces deux philosophes avaient saisi chacun la même lumière, la même vérité, par la seule conformité de la pénétration de leur génie. Ils se rencontrèrent dans le fonds des choses; l'un appela *fluxions* ce que l'autre nommait *différences*; mais l'infiniment petit était marqué dans Leibnitz par un caractère plus commode et d'un plus grand usage que le caractère employé par Newton.

LEMONIER. Les connaissances astronomiques de Lemonier le firent recevoir à l'Académie à l'âge de 20 ans. Il suivit Maupertuis dans ses voyages pour la mesure d'un degré vers le cercle polaire, et publia à son retour des détails curieux sur la position des étoiles. En 1742, il publia la première traduction de la *Cométographie* de Halley, avec une méthode pour le calcul de l'orbite par trois observations. On a de lui plusieurs autres ouvrages très-estimés.

LENTILLE, verre convexe des deux côtés; on donne cette forme aux oculaires des lunettes et autres.

— DE PENDULE, est un poids de cuivre de forme lenticulaire qui est attaché à l'extrémité du pendule ou balancier, et dont le mouvement sert à régler celui du garde-temps.

LETTRES DOMINICALES. C'est après 7 bissextiles, ou 7 fois 4 ans, que les dominicales se reproduisent périodiquement. Cette durée de 28 ans porte le nom de, *cycle solaire* ou *des lettres dominicales*. Comme ce cycle a recommencé l'an 9 avant notre ère, on en déduit cette règle: *Ajoutez 9 au millésime, divisez par 28, le reste est le cycle solaire de l'année proposée*. Le quotient marque combien la période s'est reproduite de fois depuis l'an 9. Ainsi, en 1824 on a $\frac{1824+9}{28}$, qui donne 65 pour quotient et 13 pour reste: 13 est le cycle solaire, lequel s'est reproduit 65 fois depuis l'origine. Depuis la

réforme grégorienne, le cycle solaire est pour nous sans utilité.

LEVANT, signifie *orient*; c'est donc un des quatre points cardinaux.

LEVER DU SOLEIL ET DES ÉTOILES, se dit du temps où le soleil et les étoiles commencent à paraître sur l'horizon; cette expression est fausse, puisque ces phénomènes sont occasionés par le mouvement de rotation de la terre (N° 6, 249 et 271 bis).

288. — HÉLIAQUE, COSMIQUE ET ACHRONIQUE. Voyez N° 67. Le lever *héliaque* d'une étoile a lieu quand elle est sur l'horizon, le soleil étant au-dessous, en un point de l'écliptique dont l'abaissement permet de voir l'étoile dans la clarté crépusculaire. Le lever *cosmique* a lieu quand l'étoile se lève avec le soleil, et le lever *achronique*, lorsqu'elle se lève en même temps que le soleil se couche. Voyez ces mots.

LÉVRIERS. La main supérieure du Bouvier, proche de la queue de la Grande Ourse, tient en laisse les deux *lévriers*, placés au-dessous de cette queue, et dont l'un porte sur son cou le cœur de Charles, étoile tertiaire, qui a $191^{\circ} 33'$ d'asc. dr., et $39^{\circ} 27'$ de décl. boréale. Cette constellation contient 38 étoiles.

LÉZARD, constellation boréale de 12 étoiles, dont une de la 4^e grandeur a $333^{\circ} 50'$ d'asc. dr., et $51^{\circ} 11'$ de décl. boréale.

289. LIBRATION DE LA LUNE, petit changement que l'on aperçoit dans la situation des taches de la lune. Quoique la lune nous présente toujours le même hémisphère, cependant l'observation des taches a prouvé que celles des bords ont un léger mouvement d'oscillation qui les montre et les cache successivement; c'est ce qui constitue la *libration*, remarquée en premier par Galilée. Elle a pour cause l'inégalité du mouvement de rotation de la lune sur son axe, et l'inégalité de son mouvement dans son orbite. Ainsi, le mouvement réel de

la lune se faisant dans une ellipse dont la terre occupe le foyer, et le mouvement sur son propre centre étant uniforme, il s'ensuit que ce ne sera pas constamment le même méridien de la lune qui viendra passer par le centre de la terre, et que ce balancement n'est que l'effet optique produit par la forme de son orbite. Comme le déplacement *en longitude* est très-petit, l'équateur lunaire diffère peu de son orbite. L'inégalité de vitesse de la lune contribue aussi à ce phénomène; il en résulte l'oscillation apparente *en latitude*. Cette dernière est néanmoins très-petite.

La libration n'est donc qu'une apparence causée par la manière dont nous voyons la lune; la parallaxe y ajoute, en ce que nous ne sommes pas placés au centre de la terre. Les aspects de la lune devant dépendre de la situation du spectateur, à mesure qu'elle s'élève sur l'horizon, divers points de son contour doivent être aperçus, qui ne le seraient pas du centre même de notre globe. En soumettant ces mouvemens appareus au calcul, on a trouvé que l'axe de rotation de la lune est presque perpendiculaire à l'écliptique (il est incliné de $88^{\circ} \frac{1}{2}$ sur ce plan), et que l'équateur lunaire coupe l'orbite suivant une ligne parallèle à la ligne des nœuds, et rétrograde avec elle.

Les élémens qui composent les oscillations de libration, sont, l'angle que forme l'équateur lunaire avec l'écliptique, qui est de $1^{\circ} \frac{1}{2}$; l'angle que le plan de cet écliptique forme avec l'orbite lunaire, qui est de $5^{\circ} 9'$, enfin, l'inclinaison de l'axe de la lune sur l'écliptique, qui est de $88^{\circ} \frac{1}{2}$.

La libration en longitude fait donc alternativement paraître et disparaître les taches des bords oriental et occidental de la lune, tandis que la libration en latitude, perpendiculaire à la première, produit le même effet sur ses pôles.

LICORNE, constellation située entre le Petit Chien

et Orion. Elle a 31 étoiles; quelques-unes sont quarrées, qui imitent un V très-oblique, dont la branche supérieure continue la droite des pieds des Gémeaux.

290. LIEU, se dit du point du ciel auquel répond une planète, etc. Comme nous les voyons sur la surface de la terre, nous les rapportons à un point du ciel différent de celui où elles seraient vues du centre de la terre; on distingue donc le *lieu apparent* du *lieu vrai*. Leur différence s'appelle *parallaxe*. Voyez ce mot.

291. — ACTUEL DU SOLEIL. Cet astre est en γ à l'époque de l'équinoxe du printemps; sa longitude et son asc. dr. sont nulles; l'astre paraît entrer dans l'Écrevisse au solstice d'été, à 90° de longitude; puis il arrive à la Balance à l'équinoxe d'automne, et au Capricorne à l'instant du solstice d'hiver.

L'époque où, chaque mois, le soleil semble entrer dans un nouveau signe, dépend de la vitesse de son mouvement et de la nature de l'orbite. C'est du 19 au 23 de chaque mois que ce passage arrive: voici la durée qu'en 1822 l'astre a mis à décrire chaque signe.

γ . . 30 ^j 12 ^h 29 ['] 3	δ . . 31 ^j 10 ^h 46 ['] 3
ζ . . 31. 0. 18. 0	η . . 31. 6. 26. 2
π . . 31. 8. 29. 2	μ . . 30. 20. 40. 3
PRIN. 92 ^j 21 ^h 16 ['] 5	ÉTÉ. 93 ^j 13 ^h 52 ['] 8
$\triangle$. . 30 ^j 8 ^h 11 ['] 4	τ . . 29 ^j 10 ^h 28 ['] 4
ν . . 29. 20. 26. 1	ω . . 29. 14. 45. 8
ρ . . 29. 12. 30. 8	κ . . 30. 0. 17. 0
AUT. 89 ^j 17 ^h 8 ['] 3	HIV. 89 ^j 1 ^h 31 ['] 2

On trouve que le 31 décembre 1821, à midi, la long. du périégée (fig. 28), ou l'arc $\gamma A \triangle P = 9^\circ 51' 46''$. Le soleil, dans son mouvement apparent, est au sommet P, le plus rapproché, ce même jour, à $6^h 54' 38''$ du soir;

au sommet A le plus éloigné le 2 juillet 1822, à $8^h 53' 49''$ du matin ; à l'équinoxe γ du printemps le 21 mars, à $4^h 12' 38''$ du matin ; enfin, à l'équinoxe Δ d'automne, le 23 septembre, à $3^h 21' 10''$ du soir.

Il en résulte que les quatre saisons sont de durées inégales ; ce qui provient de la variation de vitesse et de distance dans le mouvement orbiculaire. Le printemps est plus court que l'été et plus long que l'automne ; l'hiver est la moins longue des saisons. D'après ces données, on peut à peu près désigner l'époque de l'entrée dans chaque signe et celle du retour des saisons, connaissant l'instant où l'un de ces phénomènes arrive.

Le lieu du soleil, à un instant donné, se détermine en cherchant :

1^o L'époque, ou le lieu moyen, le 31 décembre précédent, à midi (temps moyen à Paris), et le 1^{er} janvier, si l'année est bissextile.

2^o La marche moyenne de l'astre dans la durée écoulée depuis l'époque jusqu'à l'instant désigné.

3^o La somme est le lieu moyen qu'il faut corriger de l'ellipticité de l'orbite, de la nutation et des perturbations planétaires. Ces perturbations n'étant que de quelques secondes, on les néglige d'ordinaire.

Pour trouver le lieu vrai du soleil dans l'écliptique, il suffira de réunir les 4 résultats obtenus par l'époque, le mouvement moyen, l'équat. du centre et la nutation, en négligeant les perturbations des planètes qui sont de quelques secondes seulement ; et même on sait, par la théorie, que la terre s'écarte un peu de part et d'autre du plan de l'écliptique, ce qui donne au soleil une latitude d'à peine 1''.

292. LIEU DE LA LUNE (N^o 206, 234 et 341). Lorsqu'on veut trouver le lieu de la lune dans le ciel à chaque instant, il faut se rappeler (N^o 150) que la nouvelle lune passe presque en même temps que le soleil au méridien, et que les jours suivans elle s'en écarte

de plus en plus vers la gauche. Le premier quartier a 90° de distance, la pleine lune 180° , etc., etc. L'écart étant de $12^\circ 11'$ par jour, on commence par chercher le lieu actuel du soleil sur l'écliptique (*voy. ci-dessus*), puis l'âge de la lune, que l'on peut estimer d'après l'épacte (N^o 231), en procédant vers la gauche du soleil d'autant de fois $12^\circ 11'$ qu'il est marqué par l'âge de la lune. Le lieu de cet astre est toujours assez près de l'écliptique, puisqu'il ne s'en éloigne que de 5° à 6° . Cette théorie sert à trouver l'heure du passage au méridien, et les étoiles occultées.

Ainsi, lorsqu'on demande quel est le lieu approché de la lune le 28 juillet 1822, 10^e jour de la lunaison; 10 fois $12^\circ 11'$ font $122^\circ = 4^\circ 2^\circ$ pour l'écart du satellite vers la gauche du soleil; et comme celui-ci a $4^\circ 5^\circ$ de long., celle de la lune est $8^\circ 7^\circ$; elle se trouve donc au-dessous de l'écliptique, proche d'Antarès, qu'elle occulte à $9^h 18'$. On en juge qu'elle a environ 243° d'asc. dr.

On recourt en pareil cas à la *Conn. des temps*, où l'on trouve l'asc. dr., la décl. ; la long. et la latit. de la lune; ces coordonnées donnent le lieu précis de l'astre.

293. LIEU DES PLANÈTES (N^o 225). *Pour connaître le lieu des planètes, c'est-à-dire leurs asc. dr. et décl., leurs long. et latit., l'instant de leur passage au méridien, leur lever, leur coucher, etc., il faut observer d'abord que les planètes sont en général semblables aux étoiles, si ce n'est qu'elles manquent de cette scintillation qui fait distinguer les fixes; néanmoins, comme ce caractère peut être douteux, voici d'autres moyens pour distinguer ces astres.*

Il est entendu que l'on reconnaît bien les différentes constellations, et qu'on a un usage familier des planisphères. Comme les grandes planètes s'éloignent peu de l'écliptique, et que le zodiaque ne contient d'étoiles primaires qu'*Aldébaran*, *Régulus*, l'*Epi* et *Antarès*, si en parcourant l'écliptique on trouve une étoile diffé-

rente des quatre précédentes, et d'un éclat à peu près aussi vif, on est assuré que c'est Vénus, Mars, Jupiter ou Saturne; il ne peut rester d'indécision qu'entre ces quatre corps.

En consultant les planisphères, on n'y trouvera pas cet astre à la place qu'il occuperait s'il était une étoile. On observera que sa position varie tous les jours, relativement aux étoiles voisines, d'une manière très-sensible pour Vénus et Mars. Si l'on tend un fil et qu'on le dirige de manière que l'astre soit dans l'alignement de deux étoiles, les jours suivans, il sortira de cet alignement.

L'éclat des planètes varie avec leurs distances; les dimensions sous lesquelles on les aperçoit changent; mais, à la vue simple, l'éclat est la seule chose qui frappe et qui sert alors, à les distinguer, ainsi qu'à assigner leur lieu.

Voy. chaque planète en particulier.

Pour avoir la situation des diverses planètes à une époque donnée, il faut recourir au calcul indiqué N° 225. La *Conn. des temps* donne la longitude et latitude de chaque planète vue de la terre.

En général, le lieu *héliocentrique* d'une planète est le point de l'écliptique auquel on rapporte cette planète vue du soleil, et le lieu *géocentrique*, celui auquel on la rapporte vue de la terre.

LIEUE, la 25^e partie d'un degré : la lieue est de 2280 toises à peu près.

Les *lieues marines* sont de 20 au degré ou de 2850 toises; on les compte ainsi en mer, pour que trois milles marins d'Angleterre et d'Italie fassent une lieue marine de France.

LIÈVRE, constellation australe; on y remarque quatre étoiles tertiaires $\alpha \beta \gamma \delta$, formant un quadrilatère au-dessous de celui d'Orion : α est *Arneb*, β *Nibal*. Plus bas encore est la colombe (α *Phaet*), entre le Lièvre et *Canopus*.

294. **LIGNE HORIZONTALE**; elle est parallèle à l'horizon.

— **A PLOMB**, perpendiculaire à la ligne horizontale; deux lignes à plomb ne sauraient être parallèles, puisqu'elles tendent toutes les deux vers le centre de la terre; à 90° de distance, deux lignes à plomb, placées sur un grand cercle de la sphère, forment un angle droit; à 180° elles se confondent avec des pôles opposés.

— **CONCENTRIQUES**, portions de cercles qu'on décrit d'un centre commun, avec différens rayons.

— **CONVERGENTES**, sont celles qui, étant continuées, concourent dans un même point.

— **DIVERGENTES**, sont celles qui s'éloignent de plus en plus, à mesure qu'on les continue.

— **GÉOMÉTRALE**, se dit d'une ligne droite tirée d'une manière quelconque sur un plan géométral.

— **DE FOI**, celle qui est tracée sur l'alidade mobile d'un instrument.

— **HORAIRES** ou **DES HEURES**; ce sont les intersections des cercles horaires de la sphère avec le plan du cadran (N^o 265).

— **SOUSTYLAIRE**, ligne sur laquelle le style ou l'aiguille d'un cadran est élevée.

— **MÉRIDIENNE**, se dit de la ligne qui marque le méridien dans le lieu où elle est tracée.

— **ÉQUINOXIALE**, indique le cercle de la sphère céleste que le soleil paraît décrire aux équinoxes; sa distance des pôles est égale de part et d'autre, et son plan passe par le centre de la terre, à la surface de laquelle sa section forme l'équateur terrestre; son inclinaison sur l'écliptique (route annuelle de la terre) est de $23^\circ 28'$ à peu près.

— **DES APSIDES**, est celle qui joint l'aphélie d'une planète à son périhélie; c'est le grand axe des ellipses planétaires (N^o 44).

LIGNE DES NOEUDS D'UNE PLANÈTE, se dit d'une ligne droite que forme la commune intersection du plan de l'écliptique avec le plan de l'orbe d'une planète. Ces lignes ne sont point fixes dans le ciel. *Voyez* NOEUDS.

295. **LIMITES DES ÉCLIPSES**. Si la lune, au moment de son opposition vraie, est assez loin de ses nœuds pour que sa latitude surpasse $63'$, il ne saurait y avoir éclipse, parce que l'ombre de la terre n'occupe jamais dans l'orbite de la lune plus de $46'$, et le demi-diamètre de la lune $17'$: ainsi, pour que le bord de la lune puisse toucher l'ombre de la terre, il faut que la distance de leurs centres ou la latitude de la lune ne surpasse pas $63'$; si cette distance surpasse $30'$, l'éclipse ne saurait être totale.

Pour les éclipses du soleil, elles n'arrivent que lorsque la lune se trouve dans l'écliptique. Si l'orbite de ce satellite était dans l'écliptique même, il y aurait des éclipses dans toutes les conjonctions et dans toutes les oppositions ; mais l'orbite de la lune est inclinée de 5° sur celle de la terre, et ne la coupe que dans les deux nœuds ; ainsi les éclipses du soleil ne peuvent arriver que dans le temps où la lune est près de ces nœuds, et qu'elle est assez près de l'écliptique pour pouvoir nous cacher le soleil qui est toujours sur l'écliptique, ou entrer dans l'ombre de la terre qui est toujours aussi dans le plan de ce grand cercle.

— **DES ORBITES DES PLANÈTES**. On désigne ainsi la plus grande excursion possible d'une planète, de part et d'autre de l'écliptique. Ces limites dépendent de l'inclinaison mutuelle des orbites et de leur distance au soleil, par rapport à la terre.

LINEAIRE, qui a rapport aux lignes, qui se fait par des lignes. Le *problème linéaire* est celui qui n'admet qu'une solution, ou qui ne peut être résolu que d'une seule manière ; l'*équation linéaire* est celle dans laquelle l'inconnue n'est élevée qu'au premier degré ; et les *quantités linéaires*, celles qui n'ont qu'une dimension.

LION α . Cette constellation renferme 93 étoiles, dont une de 1^e grandeur désignée α , sur la poitrine, et nommée *Régulus* ou le Cœur, a 149° 42' d'asc. dr. et 12° 49' de déclin. boréale. Le Lion est un grand trapèze de quatre belles étoiles α , β γ δ au-dessous de la Grande Ourse; la ligne des gardes qui donne la Polaire, prolongée en sens opposé, traverse ce trapèze, dont la base inférieure est formée par les deux étoiles primaires, α *Régulus*, et β la queue (*Denebola*). Le côté γ α sert de base à un petit triangle ϵ α γ , au-dessus duquel est un autre trapèze plus petit que le premier μ ζ γ ϵ ; γ est *al Gieba*, δ *Zosma*, ϵ μ *Ras al Asad*.

— (Le petit), constellation *B.* composée de 55 étoiles, dont une de 3^e grandeur et une de 4^e, placée dans la gueule. Le Petit Lion est situé au-dessus du Grand, immédiatement sous la Grande Ourse. Cette constellation faisait autrefois partie de celle du *Jourdain*, qui a été supprimée, et qui comprenait en outre les *Lévriers* et quelques étoiles éparses.

296. **LOCH**, instrument dont on se sert en mer, pour déterminer la rapidité de la course d'un vaisseau. Ce moyen est très-imparfait; mais la facilité de son exécution lui fait rendre de grands services à la navigation hauturière.

Cet instrument, destiné à être jeté à la mer, a la forme la plus convenable pour qu'il puisse demeurer stationnaire : une ficelle, nouée proportionnellement, qui y est attachée et que l'on dévide à mesure que le navire marche, permet d'estimer le nombre de nœuds écoulés en un espace de temps donné (une demi-minute par exemple), qui est mesuré par un sablier (*l'ampoulette*), ou par une montre à secondes.

Maintenant, le mille marin étant de 950 toises, si on laisse 47 $\frac{1}{2}$ pieds d'intervalle entre les nœuds, ou la 120^e partie d'un mille, il est évident qu'autant qu'il s'écoulera de nœuds en 36'' (120^e partie d'une heure), autant le vais-

sseau parcourra de milles par heure, en supposant sa vitesse constante. On répète l'épreuve lorsqu'on croit apercevoir un changement dans cette vitesse, et on a soin d'en tenir le compte le plus exact possible; néanmoins, il est bon d'observer que cette épreuve du loch diminue sensiblement la marche d'un navire, par rapport à sa résistance, et on a même reconnu que l'instrument lui-même est entraîné derrière, puisque l'expérience a démontré qu'il ne fallait mettre que 45 pieds d'intervalle entre les nœuds, au lieu de $47 \frac{1}{2}$. Les marins savent d'ailleurs éviter les difficultés qui résultent de la *houache*.

A l'aide de la boussole, qui donne la direction, et du loch qui indique l'espace parcouru en un temps donné, on fait ce que l'on nomme *le point*, qui donne une estimation approchée de la longitude.

297. LOGARITHMES, nombres pris dans une progression arithmétique, et qui répondent à un autre nombre pris dans une progression géométrique :

ainsi, $\left\{ \begin{array}{l} 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, \\ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, \end{array} \right.$ sont 2 progressions, dont l'inférieure, qui est arithmétique, contient ce que l'on appelle *les logarithmes du terme* de la progression géométrique supérieure. Les logarithmes ont été inventés pour rendre les calculs plus expéditifs; au moyen des tables (celles de Callet sont les plus soignées que l'on connaisse), on fait, par l'addition et la soustraction, les opérations que l'on serait obligé, sans le secours de ces tables, de faire par la multiplication, la division et l'extraction des racines. Par exemple, pour $\times 4$ par 16, on cherche les log. 2 et 4 qui y répondent, et dont la somme 6 est le log. de leur produit 64. S'il s'agit de diviser 128 par 8, on prend leurs log. 7 et 3, on fait la soustraction, et le reste 4 est le log. du quotient, auquel répond le nombre 16.

Pour les racines carrées et cubiques, on opère d'une manière analogue, c'est-à-dire que pour la première,

par exemple, la $\sqrt[4]{64}$, on n'a qu'à prendre la moitié de son log. 6; c'est 3, auquel répond 8 pour la racine demandée. Pour la racine cubique, si on demande la $\sqrt[3]{64}$, on prend le tiers 2 de son log. 6, auquel répond 4, racine cherchée.

C'est à l'Écossais Neper que l'on doit la découverte des logarithmes.

298. LOIS DE KÉPLER. Elles sont au nombre de trois, et se rapportent aux mouvemens planétaires ;

1° *Les rayons vecteurs décrivent des aires proportionnelles aux temps.*

2° *Les orbites sont des ellipses dont le soleil occupe le foyer commun.*

3° *Les carrés des temps des révolutions sont entre eux comme les cubes des grands axes des orbites.*

L'illustre astronome dont elles portent le nom à si juste titre, les découvrit en comparant les dimensions des orbites et des temps des révolutions ; il admit dans ses calculs, par une de ces inspirations que le génie peut seul donner, des carrés et des cubes.

La vérification des deux premières lois, pour la terre, est donnée (N° 49 et 371).

La comparaison des valeurs numériques suffit pour démontrer la troisième.

En effet, les temps des révolutions et les distances de Mars et de Vénus au soleil, sont :

Mars, temps des révolut., 686^j9796 : dist., 1,52569.

Vénus. 224,7008 : 0,72333.

On fait les carrés des temps, dont on prend le quotient qui est 934714 ; on obtient ce même nombre pour le quotient des cubes des distances. La très-petite différence existante provient de ce que les quantités ne sont qu'approximatives, et que les erreurs sont agrandies par les multiplications. C'est ainsi qu'au lieu de recourir à la simple observation des phénomènes qui est sujette à quelques erreurs, il est préférable de tirer les distances

de cette 3^e loi ; car on peut mesurer avec une grande précision le temps qu'emploie une planète à revenir à son nœud ; il suffit , pour en tirer sa distance au soleil , de comparer cette planète à une autre , et de poser cette proportion. *Les racines cubiques des carrés des temps des révolutions des deux planètes , sont entre elles comme la distance de la 1^{re} planète au soleil , est à la distance de la 2^e.* L'utilité des lois de Képler peut se concevoir par ce seul exemple ; elles font l'admiration des géomètres , et sont le plus heureux résultat de l'art d'observer les faits et de les lier entre eux. Tous les mouvemens planétaires se trouvent unis par un principe commun , et puisque la terre y est également soumise , on peut en tirer une nouvelle preuve de son propre mouvement.

Les satellites ou lunes des planètes principales obéissent à ces lois dans leurs révolutions.

299. LOI DE L'ATTRACTION ; on entend par cette loi la puissance en vertu de laquelle les corps tendent les uns vers les autres. Newton , ayant découvert que la ligne décrite par la chute d'un corps était une ellipse dont le centre de la terre occupait un foyer , appliqua ce principe aux planètes qui décrivent aussi des ellipses autour du soleil , et créa son grand ouvrage des *Principes* , qui parut en 1687. Quelque temps après , ce célèbre astronome démontra que *les orbites elliptiques supposaient la force en raison inverse du carré de la distance* , loi qui est une suite naturelle de celle de Képler.

La diminution du pendule et l'aplatissement de Jupiter avaient déjà donné les premières idées de l'attraction. Les phénomènes suivans démontrent d'une manière incontestable l'attraction universelle.

1^o Le flux et reflux de la mer , qui fournit une preuve de l'attraction lunaire. 2^o Les inégalités de la lune , qui dépendent de l'action du soleil. 3^o Le mouvement des

planètes autour du soleil, et cette loi que *les cubes des distances sont comme les carrés des temps*. 4° Les mouvemens de la terre et des satellites autour de leurs planètes. 5° La figure elliptique des orbites de la lune autour de la terre et de toutes les planètes ou comètes autour du soleil. 6° La précession des équinoxes. 7° La nutation de l'axe de la terre produite par l'action de la lune. 8° Les inégalités que Jupiter, Saturne et toutes les planètes éprouvent dans leurs différentes positions. 9° Les inégalités prodigieuses de la comète de 1759, dont la dernière révolution s'est trouvée de 585 jours plus longue que la précédente, suivant le calcul des attractions de Jupiter et de Saturne. 10° L'aplatissement de Jupiter, de Saturne et de la terre. 11° L'attraction des montagnes sur le pendule. 12° Les changemens de latitude et de longitude des étoiles fixes, et la diminution de l'obliquité de l'écliptique. 13° Les mouvemens des apsides des planètes, surtout de l'apogée de la lune. 14° Le mouvement des nœuds de toutes les planètes, surtout des nœuds de la lune, qui est tel qu'en 9 ans l'orbite de la lune se renverse et qu'elle passe à 10° des étoiles qu'elle couvrait auparavant; enfin, 15° les inégalités des satellites de Jupiter. *Voyez la Mécanique céleste de M. Laplace.*

300. LONGITUDE TERRESTRE, se dit de la distance d'un endroit à un autre endroit pris pour point de départ, comme le premier méridien. Elle est mesurée par l'angle que forment ensemble les plans du méridien proposé et du méridien du lieu (N° 52). Ainsi, il faut concevoir que par un lieu K de l'équateur (*fig. 17*), on ait pris un méridien AOBK; l'angle qu'il fait avec le cercle horaire AQI est mesuré par l'arc KI de l'équateur qui est intercepté; cet arc KI, exprimé en degrés ou en temps, se nomme la *longitude terrestre* du point Q. Ce second méridien AIB est déterminé par l'arc KI, pourvu que l'on indique si le plan AQIB est à droite ou à gau-

che du premier méridien AKB; la situation du plan AIB et celle du point Q seront déterminées.

Comme la position du 1^{er} méridien est très-arbitraire, il en résulte que chaque nation préfère celui de sa ville capitale; il est donc un travail préparatoire à faire aux cartes étrangères avant de s'en servir; c'est de réduire les longitudes à celle du méridien que l'on veut obtenir. Il est fâcheux que l'on ne puisse s'accorder sur le choix d'un seul méridien.

La *Connaissance des temps* renferme une table très-étendue des longitudes et des latitudes des principales villes du monde, rapportées au méridien de Paris.

La perfection que l'on est parvenu à donner aux montres, permet de compter sur la régularité de leur marche. Les montres de M. Bréguet sont les plus parfaites que l'on ait construites, et l'on peut s'en servir après les avoir réglées sur le temps moyen à l'aide d'observations astronomiques (N^o 275), qui font connaître le petit nombre de secondes dont elles avancent ou retardent chaque jour. En multipliant cette différence par les jours écoulés depuis celui où il y avait concordance, ajoutant ou retranchant le produit, on a le temps moyen du lieu de départ, et par suite le *temps vrai*, en ôtant le temps moyen à midi vrai. Si, dans le cours de la navigation, on veut reconnaître ensuite la longitude d'un point du globe où l'on se trouve, on prend l'heure vraie de ce lieu, par l'observation, et la différence entre ces deux heures vraies est la différence des longitudes exprimée en temps.

Lorsqu'on veut faire servir ces montres à des observations terrestres, on fait brûler, pendant la nuit et sur un lieu élevé, de la poudre à canon ou des flammes du Bengale. Ce feu, vu en même temps, mais à des heures différentes, par deux observateurs, dont chacun est muni d'une pendule réglée avec précision sur le méridien du

lieu où il se trouve, la différence des heures observées est celle des longitudes exprimées en temps.

Pour la détermination de la longitude, par les distances de la lune au soleil ou aux étoiles, voyez N° 210.

301. LONGITUDE CÉLESTE. On fixe d'ordinaire la position d'un astre dans le ciel, par son asc. dr. et sa décl. ; mais on peut aussi le rapporter au plan de l'écliptique par la latitude et la longitude ; car la 1^{re} n'est que le nombre de degrés de l'arc qui lui est perpendiculaire, compris entre l'étoile et l'écliptique ; et la 2^e, le nombre de degrés d'écliptique compris depuis le point γ jusqu'à celui où ce cercle est coupé par le premier arc. Ces deux coordonnées déterminent (comme au N° 113) le lieu de l'astre. Les degrés de long. se comptent sur l'écliptique céleste d'occident en orient, de 0 à 360°, à partir du nœud γ .

D'après cet énoncé, on voit que les long. et latit. célestes ne doivent pas être confondues avec celles de même dénomination, usitées en géographie. Ces coordonnées sphériques sont bien destinées au même usage, viz : de fixer la situation des points que l'on considère ; mais le plan auquel elles sont rapportées est l'écliptique en astronomie, et l'équateur en géographie (N° 287).

Lorsqu'on a une fois mesuré dans le ciel les asc. dr. et les décl. des astres, on en déduit ensuite les long. et les latit. ; à l'aide du calcul. Il est des cas où l'on préfère ces dernières coordonnées aux asc. dr. et décl. ; car, le soleil ne sortant pas de l'écliptique, sa latitude est toujours zéro, et la distance à l'équinoxe suffit pour en donner le lieu.

302. Le soleil changeant chaque jour sa place dans l'écliptique, et ne décrivant l'ellipse entière qu'au bout d'une année tropique, avec un mouvement tantôt accéléré, tantôt retardé, l'arc moyen est de 59' 13883 ; quand le soleil est en γ (fig. 28), sa long. est 0 ; elle est de 180° au point opposé Δ . Si l'on connaissait la long. de cet

astre à un point fixé, on en déduirait la long. moy. pour tout autre instant, en ajoutant autant de fois $59', 13883$ qu'il s'est écoulé de jours. On est dans l'usage de prendre pour point de départ le midi du 31 décembre, qu'on nomme l'époque (ou le midi du 1^{er} janvier dans les années bissextiles). Pour 1822, la long. moy. de l'époque est $279^{\circ} 34' 14''$. Il faut observer que les long. moy. doivent être ensuite corrigées des écarts dus au mouvement elliptique, etc., etc., dont on forme des *tables du soleil*, destinées à marquer le lieu de cet astre dans son orbite. Les tables précises dont la *Conn. des temps* publie les résultats propres à chaque année, sont dues à feu M. Delambre (N^o 210).

303. LONGITUDE DE LA LUNE. Dans une année commune de 365^j, la lune décrit 13 circonférences et $129^{\circ}, 384762$: on peut donc, comme N^o 301 pour le soleil, conclure de la longitude moyenne, à un instant donné, celle qui a lieu dans un autre instant. La longitude moyenne de la lune au 1^{er} janvier 1800, à midi moyen, et sous le méridien de Paris, était de $11^{\circ} 5' 38' 44''$, et elle fait chaque jour $13^{\circ} 10' 35'' 0285$.

Le retour de la lune à une même longitude détermine ce qu'on nomme le mois lunaire périodique; car le retard de cet astre étant de $13^{\circ}, 176396$ en 1^j, on trouve qu'il est de 360° en $27^j, 321582$, ou $27^j 7^h 43' 4''$ (N^o 309).

304. — DES PLANÈTES (N^o 293); voyez chaque planète en particulier; lorsqu'on connaît l'orbite d'une planète, par le moyen des observations rapportées au soleil, on est en état de trouver, pour un temps donné, la longitude héliocentrique d'une planète, et son rayon vecteur ou sa distance au centre du soleil. Si dans le même temps on connaît aussi la longitude héliocentrique de la terre, et sa distance au soleil, on aura tout ce qui est nécessaire pour calculer la longitude de la planète vue de la terre.

305. — DES ÉTOILES. Celle de l'étoile L (fig. 32)

est la distance $K\gamma$ à l'équinoxe γ de son cercle IK perpendiculaire à l'écliptique. Puisque la position du point γ varie et se porte vers c , cette distance en longitude doit s'accroître sans cesse; le calcul a démontré que cette augmentation, très-faible, est cependant de $50''$, 1 par an, pour toutes les étoiles. Elles restent à la vérité immobiles dans l'espace; mais le point qui leur sert de terme de comparaison varie graduellement, jusqu'à être revenu au lieu de départ après 26,000 ans (N° 501 et 585).

LONGITUDE MOYENNE. Voy. LONGITUDE CÉLESTE.

LONGOMONTANUS, nom d'un astronome danois, fils d'un laboureur, qui, à force de persévérance, parvint à vaincre les obstacles que sa mauvaise fortune apportait à ses études. Il fut le contemporain de *Tycho Brahé*, qu'il aida beaucoup dans ses calculs. Les principaux ouvrages de cet astronome sont : 1° *Astronomia danica*, où il propose un nouveau système du monde, composé de ceux de Ptolémée, de Copernic et de Tycho; 2° *Systemata mathematica*; 3° *Problemata geometrica*, etc.

306. LONGUEUR DU PENDULE; la première expérience qui prouva démonstrativement que la terre tournait sur son axe de rotation, fut celle du pendule, en 1672. Huygëns soupçonna dès-lors qu'en vertu de la force centrifuge qui rendait la pesanteur des corps sous l'équateur moindre qu'au pôle, il pouvait très-bien se faire que les parties de la terre y fussent aussi plus relevées et plus éloignées du centre; ce qui devait donner à la terre la figure d'une sphéroïde aplati vers les pôles (N° 369).

LOUP (le), constellation australe, composée de 34 étoiles dont une δ de la troisième grandeur, au pied de derrière. Cette constellation se trouve au sud-ouest d'*Antares*; on représente le Loup percé d'une pique par le Centaure.

LUCIFER; on a donné ce nom à la planète Vénus,

lorsqu'elle paraît le matin avant le lever du soleil : comme cette planète ne s'éloigne jamais du soleil de plus de 48° , elle doit paraître sur l'horizon quelque temps avant le lever du soleil, lorsqu'elle est plus occidentale que cet astre ; elle annonce alors son lever, et c'est pour cette raison que les astronomes et les poètes l'ont nommée *Lucifer*, c'est-à-dire qui apporte la lumière.

307. LUMIÈRE, clarté, splendeur, ce qui éclaire et rend les objets visibles ; c'est une émanation de certains corps lumineux par eux-mêmes ; voyez le *Traité de physique* de M. Biot, pour les principales propriétés de la lumière et pour les lois de sa décomposition.

La découverte de la propagation successive de la lumière est une des plus heureuses de l'astronomie moderne. La rapidité de son mouvement passe toute idée, et le ciel entier n'est pas trop immense pour servir d'unité de comparaison, dans le calcul qu'on en fait.

Si la terre est en T (*fig. 3*), et qu'un astre B soit du même côté de l'orbite, la lumière de cette étoile mettra moins de temps à nous arriver, que si la terre était en P' au point opposé : la différence est le temps que la lumière met à traverser l'écliptique, ou à parcourir son axe AP de 70 millions de lieues. Lorsque le premier satellite de Jupiter passe dans l'ombre de cette planète, il s'éclipse pour reparaitre ensuite au-delà, et on sait que cette éclipse a lieu tous les $42^{\text{h}} 29'$. Si la propagation de la lumière était *instantanée*, le temps qui sépare deux éclipses serait d'autant de fois $42^{\text{h}} 29'$ qu'il y a eu de révolutions du satellite autour de Jupiter ; mais il n'en est pas ainsi. Soient T la terre, S le soleil, B Jupiter en *opposition* : si, à dater de cet instant, on observe une immersion du premier satellite, on trouve que chacune des suivantes retardera de plus en plus à mesure que la terre s'éloignera vers A, H, P ; et ces retards, accumulés jusqu'à la conjonction P, iront à $16', 26'', 4$. La terre continuant son cours et se rapprochant,

de Jupiter, l'instant de l'immersion avancera au contraire de plus en plus; il y a compensation au retour à l'opposition, et il se sera écoulé, depuis la première éclipse, précisément autant de fois $42^h 29'$ qu'il y aura eu de révolutions du satellite. Toutes les circonstances observées d'ailleurs, telles que celles provenant de notre atmosphère, de l'excentricité de l'écliptique, etc., on a reconnu que la lumière emploie $16' 26''$, $\frac{4}{5}$ à traverser l'écliptique, ce qui donne $8' 13''$, $\frac{2}{5}$ pour le temps qu'elle met à nous venir du soleil, à la distance moyenne. Elle parcourt donc, par minute, 2931 rayons terrestres ou $4,200,000$ lieues (environ $70,000$ lieues par seconde); la vitesse écliptique de la terre n'est que la $10,000^e$ partie de celle de la lumière.

La lumière prend $1''$, $\frac{2}{5}$ de temps pour nous arriver de la lune; et on en tient nécessairement compte, pour calculer les commencemens et fins d'éclipses (N° 3 et 393).

308. LUMIÈRE ZODIACALE, clarté ou blancheur, semblable à la voie lactée, que l'on aperçoit dans le ciel en certain temps après le coucher du soleil ou avant son lever, en forme de pyramide et le long du zodiaque où elle est toujours renfermée. On a proposé l'*atmosphère du soleil* pour expliquer cette lumière, qui est d'ailleurs assez rare pour laisser distinguer les petites étoiles à travers. Sa longueur est souvent de plus de 100° , et l'axe se trouve toujours dans l'équateur solaire. Le mois de mars est le plus favorable de l'année, pour distinguer ce fuseau lumineux après le coucher du soleil, et on le voit se diriger vers *Aldébaran* : en automne on le remarque avant le lever; et vers le solstice d'été, on le voit matin et soir.

On ignore entièrement ce qui produit la forme lenticulaire et l'étendue de cette lueur; mais il est plus que probable qu'on ne doit pas l'attribuer à l'atmosphère du soleil, qui est nulle, ou du moins si rare, qu'elle n'a pas d'effet sensible sur la lumière.

LUMIÈRE CENDRÉE, clarté renvoyée par la terre sur le disque obscur de la lune, qui permet de le distinguer. L'effet en est plus sensible près de la néoménié, surtout le 3^e jour, parce que la terre est vue pleine par l'observateur lunaire, qui se trouve dans la partie obscure, et que la clarté réfléchie par notre globe est 15 fois plus forte que celle de la lune.

On a encore attribué la *lumière cendrée* à une qualité phosphorescente du globe lunaire; on se fonde alors sur ce que l'éclat de la lune paraît plus intense que ne le comportent les lois de la lumière réfléchie.

—**SEPTENTRIONALE**, se dit d'un phénomène journalier qu'on observe au Groënland : cette lumière éclaire tout le pays, comme si la lune était pleine; cette clarté paraît être produite par la réverbération des rayons solaires dans des couches d'un air particulier à cette zone.

LUNAIRE. Voyez MOIS LUNAIRE, CYCLE LUNAIRE, etc.

309. **LUNAIISON**, temps qui s'écoule depuis le commencement de la nouvelle lune jusqu'à la fin du dernier quartier, qu'on nomme encore *mois synodique*; il est composé de 29 jours $12^h \frac{49}{60}$, ou plus exactement de 29^j, 530885 (environ 29^j $\frac{1}{2}$). C'est en marquant l'instant de l'opposition, ou de la pleine lune, à deux intervalles différens, et en divisant la durée écoulée par le nombre de lunaïsons qui ont eu lieu, qu'on obtient, en termes moyens, l'intervalle de deux pleines lunes, ou de deux néoméniés consécutives (*révolution synodique, mois lunaire ou lunaïson*). En comparant le nombre ci-dessus à l'année tropique (N° 29); on trouve que celle-ci contient *douze lunaïsons et onze jours* (12^h et 10^j 8752) (N° 418). Après 19 ans les mêmes lunaïsons reviennent au même jour, à $1^h 25' 33''$ près, quantité dont le nombre d'or n'est pas rigoureusement exact; on y a remédié par le cycle perpétuel des épactes (N° 323).

310. **LUNE**, planète, ou plutôt satellite qui accompagne sans cesse la terre dans son mouvement éclipitique, en

décrivant autour d'elle des circonférences plus ou moins elliptiques, suivant la position de la terre dans son orbite. Ce satellite n'est pas lumineux par lui-même, et, semblable à sa primaire, la lumière qui nous le fait apercevoir est empruntée du soleil; les phases que la lune nous présente sont une preuve que ce corps sphérique est opaque, et éclairé par le soleil suivant sa position (N° 150, 198 et 378).

Il suit de ce qui précède (N° 309) que la lune tourne bien avec le ciel entier, mais en même temps qu'elle *retarde* vers l'est, en s'éloignant assez rapidement de l'étoile dont elle était voisine. Le soleil et la lune procédant vers l'est avec des vitesses très-différentes, chaque jour qui suit la néoménie, l'espace qui les sépare s'accroît de tout l'excès de vitesse de la lune sur le soleil : l'accumulation des arcs dus à cette vitesse relative, ramène la conjonction après $29^j \frac{1}{2}$. La lune se trouve alors avoir parcouru $360^\circ +$ l'arc décrit par le soleil dans le même temps, qui est de $59' 8''$ multiplié par $29^j \frac{1}{2}$ (N° 63); on a donc $\frac{3600}{29,53...} + 59' 8''$, ou $13^\circ 10' 35''$ pour l'arc céleste que la lune parcourt en 24^h . Cet arc, qui revient à $52' 42''$ de temps, est la quantité dont en 1^j la lune s'écarte vers l'est de l'étoile qu'elle occultait : la lune retarde donc sur les étoiles en général, de cette même quantité. Il résulte aussi de ce qui précède, que l'excès de vitesse de la lune sur le soleil (mouv. relatif des deux astres), est exprimé par la fraction $\frac{3600}{29,53...} = 120,19075$. Cet arc, exprimé en temps, donne $48' 46''$; on en conclut que *la lune marche 13 fois aussi vite que le soleil, moins un retard journalier de $48' 46''$ sur son passage méridien*. Quand notre satellite est revenu au même point du ciel où il était en conjonction avec le soleil (après $27^j \frac{1}{3}$), il lui reste encore, pour atteindre cet astre, à parcourir l'espace qu'il a décrit pendant la

lunaison, ce qui constitue son excès sur le mois lunaire périodique.

En résumant, on trouve que le retard vers l'orient est de $3' 56''$ par jour pour le soleil, et de $52' 42''$ pour la lune; d'où provient par conséquent le retard du passage méridien de ces astres, par rapport aux étoiles, et celui de $48' 46''$ de la lune par rapport au soleil.

On ne considère, dans ce qui précède; que des mouvemens moyens, dégagés des inégalités qui les altèrent et se détruisent périodiquement (N° 281).

311. Il est une observation essentielle à faire; c'est qu'à mesure que la lune s'élève sur l'horizon, son diam. app. change, et l'on doit y avoir égard dans les calculs. En effet, la distance EC (*fig. 10*) de l'astre E au centre C de la terre est à très-peu près la même à son lever que lorsqu'il est au zénith Z, c'est-à-dire, que $ZC = EC$. Or, le triangle ECO ayant le côté OC très-petit relativement à EC (le 60^e), EC ne doit guère différer de OE (des 4 cent millièmes de EC à peu près). Quand l'astre E est le soleil ou une étoile, la distance étant immense, cette différence est inappréciable, et l'on peut supposer $EC = EO$. Mais il n'en est pas de même de la lune; elle est donc réellement plus rapprochée de nous d'un 60^e environ, lorsqu'elle se trouve au zénith Z, et son diam. app. doit y être plus grand qu'à l'horizon en E, dans le même rapport, c'est-à-dire, d'environ $30''$. Ainsi, quoique la lune à l'horizon nous fasse éprouver une sensation contraire, cette erreur tient à un calcul de nos sens et à l'atmosphère; on la rectifie, en regardant l'astre avec un tube, ou tout autre instrument.

312. L'inspection des taches du disque lunaire fait reconnaître que l'hémisphère qui nous regarde est toujours le même. Au contraire, un habitant placé dans le soleil S (*fig. 3*), verra la terre T autour de laquelle tourne la lune L: lorsque celle-ci est en O, au-delà de notre globe, le soleil a l'aspect de la même face que nous, et quand

elle est en deçà en O', entre le soleil et nous, il voit l'autre hémisphère, puisque la face vue de la terre est demeurée la même. Ainsi, le soleil S voit tour à tour les divers points de la surface lunaire; on en conclut qu'en accomplissant la révolution entière de son orbite, la lune a en même temps exécuté précisément un tour entier sur son axe, puisqu'elle a présenté au spectateur en S tous les points de sa surface. La terre tourne sur elle-même, tandis qu'elle est emportée dans son orbe autour du soleil, dans le rapport de $365 \frac{1}{4}$ de fois sur son axe à 1 dans son écliptique, tandis que la lune ne fait qu'un seul tour sur son axe dans $27^j 8^h$ qu'elle emploie à parcourir son orbite. On tire de là qu'un habitant de la lune n'a qu'une nuit et un jour pour chaque révolution synodique, qui sont chacune de près de 15 fois 24 heures; de même, il n'aura jamais la vue de la terre, s'il se trouve dans l'hémisphère qui nous est inconnu; au contraire, pour la face qui nous regarde, les phases terrestres changeront graduellement et à vue dans une seule de leurs nuits de près de 15 fois 24 heures. La clarté solaire, disparaissant, sera aussitôt remplacée par celle que réfléchira la terre; la phase augmentera du croissant à la pleine terre, à l'opposition; notre globe doit y être vu alors sous un angle d'environ 2° , c'est-à-dire, avec une surface 13 fois plus grande que la lune ne nous paraît, et réfléchissant 13 fois plus de lumière. A la diminution de la phase terrestre, le soleil reparaitra du côté de la convexité du disque terrestre. Il est probable que l'habitant de la lune n'a que faiblement le spectacle de la nuit et des étoiles, puisque le jour solaire suit immédiatement celui que notre globe reflète.

La lune paraît être un corps irrégulier, et cette induction est tirée de ce qu'elle présente toujours la même face à la terre; car, si ce globe a été originairement fluide, supposition admise pour les planètes, ce fluide a dû prendre la figure d'un globe que l'attraction terrestre

a allongé dans les deux sens opposés, sous la forme d'une sorte d'ellipsoïde; mais l'hémisphère qui nous est opposé a dû être 4 fois plus allongé que l'autre. Ce satellite constituerait donc un sphéroïde très-irrégulier, et, par l'excès du poids, l'hémisphère qui nous regarde a dû retomber sans cesse de notre côté.

Cette explication ingénieuse, due à M. Lagrange, doit probablement être appliquée de même aux satellites des autres planètes du système solaire (N^o 160, 162, 289 et 292).

313. Hévélius a observé des sommets de montagnes dans la lune, qui restent quelquefois éclairés, quoique éloignés de la ligne de lumière de la treizième partie du rayon de la lune : de là on peut conclure que ces montagnes ont de hauteur la 338^e partie du rayon lunaire, ou une lieue. En effet, soit SBM (fig. 51) le rayon solaire qui éclaire la lune BED en quadrature, BED le côté éclairé, BH le côté obscur, HM une montagne lunaire; quand le rayon BM commencera à éclairer le sommet M; si l'on connaît le côté LB et le côté $BM = \frac{1}{338}$ du rayon LB, il est aisé de résoudre le triangle LBM et de trouver LM, dont l'excès sur le rayon est HM. Le rayon de la lune est $\frac{3}{11}$ de celui de la terre, qui lui-même est de 3270000 toises; avec ces données on trouve HM de 2640 toises, c'est-à-dire plus d'une lieue commune.

Galilée supposait cette hauteur encore plus grande; mais Herschel l'a trouvée plus petite; il l'a réduite à 1500 toises. Il assure, dans les *Transactions philosophiques* de 1787, avoir vu dans la partie obscure de la lune un point brillant qu'il ne peut attribuer qu'à un volcan qui produit alternativement des éruptions, puisqu'on l'a observé depuis.

Il semblerait que ce serait à tort que l'on a donné le nom de mers aux parties obscures de la lune; l'observation n'a pu jusqu'ici découvrir d'atmosphère autour

de ce satellite, et cela suppose naturellement qu'il ne se trouve ni air ni eau.

314. **LUNETTE**, instrument dont on se sert pour aider la vue à distinguer des objets éloignés. L'astronome a toujours besoin d'une *lunette méridienne*, ou des *passages*, dont l'exécution soit parfaite. Il est inutile d'entrer dans le détail de la confection des différentes pièces qui composent cet instrument important, puisque cette explication appartient à l'art de l'opticien.

La *lunette méridienne* sert à connaître à chaque instant la marche de la pendule, autre instrument indispensable. On conçoit que le plan de la lunette coupe par moitié tous les cercles diurnes décrits par les étoiles, ainsi que l'horizon, qu'il passe par les deux pôles, et par les zénith et nadir de chaque étoile. Cette lunette doit être établie dans des massifs solides, afin que l'action solaire ne puisse y produire aucune altération, comme il arrive souvent en été, même à des maisons fortement construites, qui éprouvent une déviation de plusieurs secondes, par l'action du soleil presque vertical. Pour placer cette lunette, il faut des soins particuliers, et surtout une bonne horloge, qui puisse indiquer de combien elle se trouve hors de la méridienne.

LUNI-SOLAIRE. Voyez **NUTATION**.

On s'est encore servi de ce mot pour désigner une année composée de la révolution du soleil et de la lune. Voyez **ANNÉE**, **CYCLE**, **PÉRIODE**.

LYNX (le), const. boréale qui contient 45 étoiles, dont une de la 4^e grandeur, située aux narines. Cette const., placée entre le Cocher et la Grande Ourse, est peu remarquable.

LYRE (la), const. boréale qui contient 21 étoiles, dont la plus brillante désignée α , et nommée la *Lyre* (*Wéga*), a $277^{\circ} 45'$ d'asc. dr., et $38^{\circ} 37'$ de déclin.

Cette belle étoile forme avec *Arcturus* et la Polaire un grand triangle dont elle est le sommet de l'angle

droit; cette constellation est d'ailleurs opposée à la Chevre, relativement au pôle; lorsque l'une est au zénith, l'autre est à l'horizon. Au-dessous de *Wéga* sont trois tertiaires $\beta \gamma \delta$, formant un triangle isoscèle (N° 205).

M.

M. Voyez la lettre A.

MACHINE PNEUMATIQUE, constellation australe qui a 22 étoiles, dont 2 de 5^e et 20 de 6^e grandeur; la plus belle α est de 5^e grandeur.

MACHOIRE (la) DE LA BALEINE. Voyez cette constellation et n° 138.

MACULES, se dit des taches obscures que l'on observe sur le disque du soleil.

MAGES, nom d'une secte de philosophes de l'Orient, dont la principale étude était l'astronomie.

MAI, nom du 5^e mois de l'année, et le 3^e selon les Romains: on croit que son nom lui vient de *Maia*, mère de Mercure.

MANFREDI, nom d'un illustre astronome italien; ses principaux ouvrages sont: 1° *Ephemerides motuum celestium ab anno 1715 ad annum 1750, cum introductione et variis tabulis*; 2° *De transitu Mercurii per solem, anno 1723*; 3° *De annuis inerrantium stellarum aberrationibus*.

MARALDI, nom d'un célèbre astronome italien, qui acquit beaucoup de réputation par ses observations; il était neveu de Cassini, et travailla à la mesure de la méridienne de France; il mourut en 1729: il a laissé un catalogue manuscrit des étoiles fixes plus précis et plus exact que celui de Bayer.

315. MARÉES, indique un phénomène que l'on observe dans les eaux de la mer. Par un temps calme, on voit la mer se soulever pendant environ 6 heures, et envahir les rivages jusqu'à une hauteur plus ou moins considérable; elle devient enfin stationnaire, et alors on

dit qu'elle est *pleine, étale, haute*. Bientôt elle redescend pendant 6 heures, pour remonter de nouveau, et offrir éternellement la même suite de mouvenens périodiques.

L'intervalle de temps qui sépare deux marées successives n'est pas constamment le même : sa valeur moyenne est de $12^h, 42^m, 06^s = 12^h 25' 14'', 15$, ce qui prouve que l'étendue de deux marées consécutives se trouve toujours à peu près renfermée dans les limites du jour lunaire correspondant ; elle est de $24^h 50' 28''/3$, et excède le jour solaire de près d'une heure. Le concours de l'action solaire à celle de la lune, se faisant dans les syzygies, doit produire des marées beaucoup plus fortes, tandis que dans les quadratures, où ces deux forces se trouvent séparées, et à 90° de distance, alors elles sont nécessairement plus faibles.

La distance de la terre à la lune et au soleil produit encore des différences dans l'intensité des marées. La lune périgée (lorsque son diam. app. est le plus grand), à laquelle ajoute encore une vitesse plus grande de l'astre, produit une marée beaucoup plus forte : à l'apogée, les effets sont contraires. De même, en janvier, le soleil étant périgée, son action a plus de puissance ; elle serait moins forte à l'apogée (en juillet), si l'excentricité de l'écliptique ne balançait pas l'effet. Enfin, une autre considération est que la théorie prouve que l'action de ces astres décroît quand leurs déclinaisons augmentent ; ainsi les marées des équinoxes sont les plus considérables, surtout lorsqu'elles arrivent en même temps qu'une syzygie.

M. Laplace ayant trouvé que l'intensité des forces du soleil n'est que le tiers de celles de la lune, il est naturel d'en conclure que cette dernière est la cause la plus importante du phénomène des marées ; et qu'elle en dirige les périodes.

Les configurations des côtes maritimes produisent les

retards que l'on observe ; cette considération est essentielle dans l'établissement des ports (N° 247).

316. On a observé que le soulèvement des eaux retarde de plusieurs heures sur le passage de la lune au méridien , et qu'elles mettent plus de temps à descendre qu'à monter. Des considérations générales peuvent expliquer ces irrégularités ; en effet, les deux montagnes qui causent les marées n'ont pas pour axes le rayon vecteur mené de la lune à la terre ; ainsi, le passage méridien de l'astre ne peut pas être le moment où le phénomène a lieu ; le frottement des eaux sur le fond de la mer, l'adhérence des eaux dont l'écoulement n'est pas instantané, la rotation de la terre ; etc. , etc. , sont les causes principales de ce retard (N° 77).

MARKAB, nom d'une des principales étoiles de la const. de Pégase.

317. MARS ♂ , nom d'une des planètes du système solaire , dont l'orbite est extérieure à celle de la terre , et très-excentrique. Son volume n'est que 6 fois celui de la lune , ou le triple de celui de Mercure. Un observateur, placé dans Mars , verrait le diamètre du soleil beaucoup moins grand que nous ne le voyons. La surface de cet astre n'y semblerait que les $\frac{4}{9}$; la lumière et la chaleur n'y sont non plus que les $\frac{4}{9}$ de celles de la terre. La distance de cette planète au soleil est une fois et demie le rayon moyen de l'orbe terrestre , ou 53 millions de lieues.

La lumière de cette planète est obscure et rougeâtre , ce qui fait présumer qu'elle se trouve environnée par une atmosphère épaisse et nébuleuse. De grandes taches paraissent et se détruisent en des temps plus ou moins longs , et doivent être produites par des changemens considérables qui laissent un vaste champ aux conjectures. Les bandes de Mars , parallèles à son équateur , ont fait remarquer que cette planète tourne d'occident en orient , en $24^h 31'22''$; cette rotation s'exécute sur

un axe incliné de $61^{\circ} 35'$ sur son orbite. Le temps de la révolution de Mars autour du soleil est presque le double de celui de la terre : on a reconnu que son année est de $686^{\text{d}} 23^{\text{h}} 30' 41''{,}4$. Enfin, l'angle que forment entre eux les deux orbes, celui de Mars et celui de la terre, est de $1^{\circ} 51',1$, ce qui prouve que cette planète s'écarte très-peu de notre écliptique.

Dans son mouvement écliptique, Mars décrit un arc de $31' 27''$ par jour, ou environ 11° en 21^{j} . Le rayon moyen de l'orbe terrestre pris pour comparaison, la plus grande distance de Mars à la terre est de 1,52, et la moindre, de 0,52. Dans les oppositions, cette planète est donc très-brillante, et se trouve à près de la moitié de la distance du soleil à la terre; ce phénomène revient tous les 2 ans et 50 jours. Au mois d'août 1719, Mars était à la fois périhélie et en opposition; aussi l'éclat en était extraordinaire; son diam. app. était de $25''$.

Les phases de Mars ne commencent à se faire voir que lorsque cette planète se rapproche du soleil; mais bientôt son diamètre devient si petit qu'on ne peut l'apercevoir sans lunette; car, à la conjonction, son diamètre n'est que de $3''$ (N^o 293).

Suivant que Mars est en opposition ou en conjonction, cette planète paraît de 1^{re} ou de 2^e grandeur. Le 1^{er} mars 1821, elle avait 11° de longitude et se trouvait au-dessous de α du Verseau; elle parcourt de droite à gauche environ 16° par mois, ou $6^{\circ} 11^{\circ}$ par an : ces données permettent d'en assigner la place à toute époque. Il suffit de procéder, pour chaque mois écoulé depuis le 1^{er} mars 1821, de 16° de longitude vers l'est, à partir du lieu pris pour point d'origine; ainsi, après un an, on peut prendre le point opposé de l'écliptique (6° ou 180° de plus), et en outre procéder de 11° à l'orient.

L'explication la plus apparente que l'on puisse donner de la formation des bandes de Mars, et en général de celles des autres planètes, provient de la disposition pres-

que perpendiculaire de l'axe sur l'orbite ; de là résulte peu de variation des saisons , un jour partout égal à la nuit , en tout temps , et presque point de différence de l'été à l'hiver , sur le même parallèle. Cette égalité de température à une même latitude est favorable à la formation des taches ou bandes que l'on voit tant à la surface que dans l'atmosphère de Mars ; les intensités du chaud et du froid , constamment différentes en différens parallèles , et cependant égales entre elles , peuvent permettre aux nuages , aux neiges , ou bien aux matières solides de la surface , de s'étendre en cercles parallèles à l'équation ou au cercle de la révolution diurne. Ce principe donne aussi la solution du phénomène des bandes de Jupiter.

MASKELINE, nom d'un astronome anglais qui fut ami de Bradley. Ses nombreux travaux conduisirent l'art des observations à une précision qu'il paraît désormais impossible de surpasser. Il contribua à perfectionner les tables du soleil , celles de la lune et celles de toutes les planètes. Cet observateur , toujours attaché à son observatoire , est un modèle à suivre pour ceux qui cultivent cette science ; il ne s'absenta qu'une seule fois pour aller mesurer l'attraction des montagnes sur le fil à plomb , dont il prouva la réalité. Maskeline est mort en 1811 , à l'âge de 78 ans. Les manuscrits qu'il a laissés n'ont pas encore été publiés.

317 bis. MASSES DES PLANÈTES. Le tableau suivant offre les rapports les plus exacts des masses des différens corps de notre système solaire , que l'observation moderne ait pu donner.

VOLUMES, MASSES, GRAVITÉS, PARALLAXES.

ASTRES.	VOLUMES.	MASSES.	DENSITÉS.	POIDS.	CHUTE en 1".	PARALLAXE annuelle.
Soleil.	1328460	329630	0.23624	27.65	421 ^P 14	"
Mercure.	0.0565	0.1627	2.879646	1.07	16.15	126°14'
Vénus.	0.8828	0.9243	1.04701	1.	15.07	139. 9
Terre.	1.	1.	1.	1.	15.10	" "
Lune.	0.02042	0.0146	0.715076	0.228	3.44	27. "
Mars.	0.2386	0.1294	0.930736	0.43	6.47	18. 6
Jupiter.	1470.9	308.94	0.24119	2.51	35.68	9.59
Saturne.	887.38	93.271	0.095684	1.3	19.63	5.42
Herschel.	77.56	1.6904	0.020802	0.95	14.36	2.55

MASSE DE LA TERRE. *Voyez* N° 156 et 195.

— DES COMÈTES. *Voyez* N° 144.

MASSUE D'HERCULE. *Voyez* ce dernier mot.

MAYER (Tobie), l'un des plus grands astronomes du siècle dernier. Il est en quelque sorte le premier qui ait imaginé la *méthode des équations de condition*, qui, au lieu de trois observations, permet d'en employer des milliers si on les a, et qui fait arriver d'un seul coup aux conclusions les plus sûres ou les plus probables qui résultent de la totalité des observations. C'est à cette méthode que l'on doit la précision des tables astronomiques les plus modernes. On doit à Mayer un catalogue des étoiles zodiacales, formé de 998 étoiles, qui mérite la plus grande confiance. Ses tables du soleil sont également très-estimées, et ont été faites sur celles de Lacaille. Ses tables de la lune ont été les premières où les erreurs n'allaient jamais à deux minutes, au lieu qu'elles étaient de 8 à 10 dans celles de Newton, de Halley et de Cassini. Elles ont justement rendu célèbre à jamais le nom de Tobie Mayer. Il est remarquable que dans son catalogue d'étoiles se trouve la planète *Uranus*, que malheureusement il n'avait observée qu'une seule fois, et à un seul fil; une seconde observation eût appelé son attention sur le mouvement propre de ce corps, et il donnait son nom à la planète qu'Herschel découvrit depuis.

MÉCHAIN, célèbre astronome français. Il découvrit et calcula les orbites de plusieurs comètes. En 1792, il fut chargé du grand travail de la méridienne depuis Dunkerque jusqu'à Barcelone, conjointement avec le célèbre Delambre. C'est en voulant prolonger cette opération jusqu'aux îles Baléares, et au milieu de cette occupation, qu'il mourut sur les côtes de Valence. On lui doit plusieurs ouvrages astronomiques très-estimés.

MÉDUSE (tête de), étoile marquée β dans la constellation de *Persée*. Elle est changeante (N° 138) et

environnée d'un groupe de petites étoiles. Voy. PERSÉE.

MÉNALE (le mont), const. australe, placée au-dessus de la Balance, entre la Vierge et le Serpent. Cette const., peu apparente, n'est composée que d'étoiles de 6^e, 7^e et 8^e grandeurs.

MÉNISQUE, se dit communément d'un verre convexe d'un côté et concave de l'autre. Lorsqu'on se sert de ce mot en astronomie, on sent facilement toute l'importance qu'il peut avoir : on s'en sert principalement pour parler de la surface terrestre d'une épaisseur donnée.

MER, masse immense d'eau qui recouvre la plus grande partie de notre globe. Les mers balancent sur la terre les forces du soleil, et leur volume est toujours opposé au point du périhélie, c'est-à-dire qu'elles occupent cette partie de notre globe qui se trouve immédiatement sous l'action périhélie du soleil (N^o 44).

Les mers sont sujettes à divers mouvemens, produits par l'action combinée du soleil et de la lune. (N^o 315).

MERCREDI, le 4^e jour de la semaine; son nom paraît venir de *dies Mercurii*.

318. MERCURE ♀, est un très-petit globe, très-rapproché du soleil, dont il ne paraît s'écarter que de 16^o à 29^o : la digression moyenne est de 22^o $\frac{1}{2}$. Cette planète se trouve donc souvent engagée dans les rayons solaires, et dans nos climats elle n'est que très-rarement visible sans lunette. Les oscillations qu'elle fait autour du soleil sont plus ou moins régulières; leur durée est de 106 à 130 jours, et le plus grand écart est de 58 jours.

Le télescope nous offre Mercure avec des phases, comme la lune. Dans ses quadratures, il paraît sous la forme d'un croissant dont les pointes sont opposées au soleil, ce qui prouve que cette planète est opaque. Dans ses conjonctions supérieures, c'est-à-dire lorsqu'elle est au-delà du soleil, elle doit nécessairement se trouver

pleine, et ne nous montrer que son côté obscur dans ses conjonctions inférieures, c'est-à-dire lorsqu'elle se trouve entre notre terre et le soleil. Dans cette dernière situation, elle peut traverser le disque de cet astre, et nous offrir son passage sous l'apparence d'un point noir. Pour que ce phénomène ait lieu, il faut que le soleil et Mercure soient ensemble au nœud de la planète ce qui n'a lieu que dans les mois de mai et de novembre : les périodes qui le ramènent sont de 6, 7, 13, 46 et 263 ans.

L'observation assidue des mouvemens de cette planète a démontré qu'elle décrit autour du soleil une ellipse peu étendue, et qui est toujours renfermée dans celle que décrit la terre par son mouvement annuel. Le rayon de l'orbe, ou la moyenne distance de Mercure au soleil, est les $\frac{2}{3}$ du rayon de notre écliptique, ou de 9327 demi-diam. de la terre, ou enfin de 13,561,000 lieues. Le diam. app. varie avec les distances, et il est d'environ 7".

Le volume de Mercure est le 16^e de celui de la terre; l'ellipse qu'il décrit est très-excentrique; le temps de la révolution entière est de 87^j 23^b 15' 44". Cette planète tourne sur son axe en 24^b 5' 30"; l'angle de son orbite avec son équateur est très-grand. L'observation a fait croire qu'elle est environnée d'une atmosphère très-dense. Newton, en comparant les distances au soleil, a reconnu que dans Mercure la chaleur et la lumière sont 7 fois plus intenses que sur notre globe en été, température supérieure à celle de l'eau bouillante, et que modifient sans doute son atmosphère considérable, les grandes variations de saisons que lui fait éprouver la presque perpendicularité de son équateur sur son orbite de révolution, et enfin la hauteur excessive de ses montagnes, qui ont plus de 8000 toises d'élévation.

Mercury ne peut donc nous paraître que comme une étoile de 3^e ou de 4^e grandeur, presque toujours cachée

dans les feux du soleil , puisqu'il ne s'écarte au plus que de 28° de cet astre. *Voy.* ses élémens (N° 117 bis et 194).

319. **MÉRIDIEN**, grand cercle de la sphère, qui passe par les pôles du monde et par le zénith du lieu duquel il est dit méridien. Perpendiculaire à l'équateur , ce cercle partage donc le ciel en deux hémisphères , (*oriental* et *occidental*). Tous les méridiens se réunissent et se coupent aux deux pôles ; et ils sont tous coupés en deux parties égales par l'équateur.

On appelle *premier méridien* celui d'où l'on part pour compter les longitudes ; le choix en est entièrement arbitraire et de pure convention , parce que le ciel ne donne aucun terme fixe sur la terre pour compter les latitudes.

Les différences des méridiens nous apprennent celles des heures que l'on compte en même temps dans ces différens pays ; en avançant vers l'orient , on gagne sur le temps , et , en procédant vers l'occident , on compte un jour de plus , en supposant que l'on fasse le tour du globe (N° 300). Pour trouver l'instant du passage méridien pour une étoile désignée , *voy.* N° 272.

MÉRIDIEN MAGNÉTIQUE. *Voyez* BOUSSOLE, déclinaison.

320. **MÉRIDIENNE** ; le plan de la lunette méridienne qui coupe par moitié tous les cercles diurnes apparens , décrits par les étoiles , divise aussi l'horizon en deux parties égales ; il passe par les deux pôles du monde , et par les points le plus bas et le plus élevé du cours de chaque astre : la ligne suivant laquelle ce plan coupe l'horizon se nomme *méridienne* ; elle détermine les quatre points cardinaux , puisque les points où elle rencontre le ciel vers le pôle élevé se nomment le *nord* ou le *septentrion* , et du côté opposé , le *sud* ou le *midi* ; une horizontale perpendiculaire à la méridienne , le *levant* et le *couchant*.

Ainsi , en général , une *méridienne* est la section d'une surface quelconque par le méridien.

On suit différentes méthodes pour tracer une *méridienne* ; elles ont toutes leur mérite ; mais la plus facile est sans contredit la suivante, qu'on obtient par les hauteurs correspondantes du soleil.

Sur une table ou un terrain dont on a vérifié l'horizontalité , au moyen du niveau à bulle d'air , on trace une circonférence AMB (*fig. 22*) ; au centre C on place un *gnomon* ou axe vertical CI . Si l'on observe avant midi l'instant où le soleil projette en B , sur cette circonférence , l'ombre de l'extrémité I et qu'on marque ce point B , qu'en outre on suive l'après-midi le progrès de l'ombre jusqu'à ce qu'elle se termine en A au même cercle, le rayon CM , qui passe par le milieu de l'arc AB ainsi déterminé, est la *méridienne* horizontale demandée , et chaque jour à midi, l'ombre du style CI se projettera sur CM .

Dans cette opération , on a l'habitude de tracer plusieurs cercles concentriques , ab , $b'a'$, et de réitérer l'opération pour chacun ; les *méridiennes* obtenues doivent différer très-peu les unes des autres , et on peut compter sur l'exactitude de leur moyenne. Comme la pénombre peut laisser du doute sur l'extrémité réelle du *gnomon*, on peut surmonter celui-ci d'une plaque percée d'un petit trou. Le centre de cette image solaire sera l'extrémité demandée ; ou bien , on peut , au lieu de style , se servir d'un fil à plomb , qui correspond exactement au-dessus du centre C , et qui porte sur sa longueur une perle ; on dessine alors l'ombre entière de la perle , dont le centre est l'ombre portée par le centre de la boule.

La boussole peut encore servir pour tracer une *méridienne*. Voyez n° 103.

L'époque de l'année la plus heureuse pour tracer une *méridienne* est celle des solstices ; car le mouvement *écliptique* de la terre est alors rigoureusement nul , tan-

dis qu'à toute autre époque; le mouv. solaire app. en déclin. approche de 1' de temps par heure.

Lorsqu'il s'agit de tracer *une méridienne* très-étendue; alors on se sert des étoiles circompolaires; et comme les précautions à prendre sont aussi nombreuses qu'essentielles pour bien conduire cette opération, on ne saurait mieux faire que de suivre la méthode que M. Biot a donnée dans son *Astronomie physique*.

521. MÉRIDIENNE DU TEMPS MOYEN, se dit d'une courbe qui a la figure d'un 8 resserré, et qui sert à marquer *le midi*, chaque fois que l'ombre de l'extrémité du style d'un cadran vertical atteint cette courbe, dans la branche qui répond au signe actuel.

Comme *l'heure vraie* ou solaire, marquée sur un cadran, diffère de *l'heure moyenne* que donne une bonne horloge convenablement réglée, on indique cette différence sur les cadrans solaires, en y traçant les lignes horaires de 4' en 4' depuis 16' avant midi jusqu'à 16' après, et aussi dans cette même durée, les courbes des signes de 10 en 10 jours; plus les lignes horaires pourront être rapprochées, et plus on atteindra le degré de perfection. Puis, en consultant les *Tables de l'équation du temps*, qui donnent les différences entre midi vrai et midi moyen, pour chaque jour de l'année (N° 236), on marquera sur chacune des courbes les deux points du midi moyen. Ces points des diverses courbes, unis par un trait contigu, formeront la *courbe méridienne du temps moyen*, qui va d'un tropique à l'autre, et qui est coupée en 4 points par la méridienne du cadran, aux époques où le temps vrai s'accorde avec le temps moyen. Deux de ces points de section sont si rapprochés qu'ils paraissent n'en former qu'un seul.

Lorsqu'on veut mettre une montre à l'heure moyenne le 25 septembre, en évaluant, à cette date, l'intervalle qui mesure la différence du midi moyen au midi vrai, sur les deux méridiennes du cadran, on trouve que le

soleil est en avance de 8' : si l'ombre indique 12 heures, on en conclut qu'il n'est en effet que 12^h—8' de temps moyen. Les *Tables de l'équation du temps* donnent cette différence avec plus de précision, et rendent inutile la *méridienne du temps moyen* ; car on y lit que le 25 septembre le soleil avance de 8'13".

MÉRIDIONAL, qui est du côté du midi par rapport au lieu dont on parle.

MÉROPE, une des sept Pléiades : Sa lumière est moins vive que celle des autres.

522. MESURE NOUVELLE. On a reconnu deux longueurs qui sont propres à servir de mesures : celle du pendule à secondes, et celle du quart du méridien terrestre. Dans le premier cas toute la difficulté consiste dans la *pesanteur* et le *temps*, outre que la subdivision qu'on nomme *seconde* est arbitraire, la longueur du pendule variant avec la latitude. La deuxième longueur doit donc être préférable, et dans l'étendue linéaire, la nature même donne pour *unité de longueur*, la *dix-millionième partie du quart du méridien*, qu'on nomme le MÈTRE = 3 pieds 11 lignes 296. Ce résultat a été confirmé par la mesure de l'arc du méridien compris entre Dunkerque et l'île de Formentera, qui est de 691,470 toises, et qui est environ le 7^e de la distance du pôle à l'équateur ; la longueur du quart du méridien, étant de 5,130,740 toises, donne 0^r,5130740 pour celle du mètre.

Cette mesure a servi d'étalon à toutes les autres. *Voyez* la base du système métrique de feu M. Delambre.

— DU TEMPS. *Voyez* TEMPS.

523. MÉTEMPTOSE, marque l'équation solaire à laquelle il faut avoir égard pour empêcher que la nouvelle lune n'arrive un jour trop tard. Ce mot est opposé à celui de *proemptose*, qui marque l'équation lunaire à laquelle il faut avoir égard, pour empêcher que la nouvelle lune n'arrive un jour trop tôt.

Il faut se rappeler que le cycle des épactes, qui revient au bout de 19 ans, et qui fait retomber les néoménies aux mêmes jours, ne saurait être perpétuel pour deux raisons : 1^o parce qu'au bout de 300 ans environ, les nouvelles lunes arrivent un jour plus tôt qu'elles ne doivent arriver, suivant le cycle de 19 ans : 2^o parce que de 4 années séculaires, il n'y en a qu'une qui soit bissextile, et que par conséquent dans les deux années séculaires qui ne sont pas bissextiles, les nouvelles lunes doivent arriver un jour plus tard que l'épacte ne le donne.

La métemptose est le changement qu'on fait au cycle des épactes dans les années séculaires non bissextiles : et la proémptose est le changement qu'on fait à ce cycle au bout de 300 ans, à cause du peu d'exactitude du cycle de 19 ans. On ne fait ces changemens qu'à la fin de chaque siècle, parce que le temps est plus remarquable et rend la pratique du calendrier plus aisée (N^o 386).

MÉTON, nom d'un astronome grec qui s'est rendu célèbre par le cycle de 19 années, correspondantes à 235 lunaisons, qu'il introduisit dans le calendrier. Cet astronome est encore connu pour une observation du solstice d'été de l'an 432 avant notre ère.

324. MÈTRE, unité linéaire dont la longueur est de 0^m,5130740 (3 pouces 11 lignes 296) ou la cent millionième partie du quart du méridien terrestre (N^o 322).

325. MICROMÈTRE, instrument que l'on adapte aux lunettes, et qui sert à mesurer les diamètres des astres ou de très-petites distances.

Huygens est le premier astronome qui ait donné l'idée des micromètres, en 1659, dans son *Systema Saturnium*. Ce micromètre consistait en une petite lame qu'il faisait glisser sur le diaphragme ou petit anneau qui circonscrit l'ouverture.

Auzout, en 1666, renferma l'image entre deux fils, dont l'un était mobile.

M. Rochon a appliqué le cristal de roche à *double réfraction* à la mesure des diamètres des planètes. Dans cette propriété de faire voir doubles les objets qu'on regarde à travers ce minéral, l'écartement des deux images dépend des positions de l'œil, du cristal et de l'objet. Voici l'idée qu'on doit se faire de ce nouvel instrument. Lorsqu'une lunette est munie d'un de ces cristaux, on regarde de loin un disque noir peint sur un fond blanc; le cristal du tube doit être placé de manière à présenter les deux images en contact. On marque sur le tube la place où se trouve alors le cristal, correspondante au petit angle sous lequel le disque est vu; angle que l'on connaît d'après son diamètre et sa distance. On répète les épreuves avec différents disques et on continue de graduer le tube de la lunette pour des diamètres apparens de seconde en seconde; ces graduations égales du tube correspondront par conséquent à des accroissemens égaux du diamètre. En dirigeant l'axe vers une planète et amenant la double image en contact, la graduation correspondante sur le tube de la lunette fera apprécier le diamètre observé.

MICROSCOPE (le), constell. australe, placée entre le Poisson austral, l'Indien et le Sagittaire; elle ne se lève jamais au-dessus de l'horizon de Paris.

326. **MIDI**, milieu du jour, ou point qui partage en deux durées égales les lever et coucher apparens du soleil; ainsi, on peut dire que la course diurne du soleil est coupée par moitié en ses passages méridiens; *midi* est le moment du passage méridien supérieur; et *minuit*, celui du passage du méridien inférieur. L'ombre d'un fil à plomb couvre chaque jour, à midi, la ligne méridienne (N° 319).

— Signifie aussi un des quatre points cardinaux du monde, qu'on nomme le *sud*; il est l'opposé de celui qu'on appelle le *nord*.

MILIEU. On entend par ce mot, en astronomie, le

fluide qui environne les corps. L'air est le milieu dans lequel les corps se meuvent près de la surface de la terre ; l'eau est un autre milieu ainsi que le verre ; ils sont tous les trois traversés par le calorique et la lumière.

MILIEU DU CIEL. *Voyez ZÉNITH.*

MILLE, mesure itinéraire plus ou moins longue, selon les différens pays ; on s'en sert particulièrement dans la marine.

MINUTE, espace de temps faisant la soixantième partie d'une heure. La minute est elle-même divisée en soixante parties égales qu'on nomme *secondes*.

— Se dit encore de la soixantième partie de chaque degré d'un cercle, dans les tables astronomiques : elles se divisent aussi en soixante secondes chacune ; les minutes sont marquées par le signe '.

MIRA, nom de la changeante α de la Baleine (N° 158).

MIRACH, une des étoiles d'Andromède, marquée β .

MIZAR, nom de l'étoile ζ de la Grande Ourse.

MOBILE (premier), terme d'astronomie ancienne, qui signifiait le ciel étoilé ; il est entièrement hors d'usage.

MOIS, douzième partie de l'année. Comme il y a plusieurs espèces d'années, il y a aussi différentes espèces de mois, suivant l'astre par les révolutions duquel on les détermine ; ainsi, le *mois solaire*, le *mois lunaire*, le *mois civil*, le *mois astronomique*.

327. — SOLAIRE, espace de temps que la terre emploie à décrire un signe entier dans son orbite. Eu égard au mouvement vrai, les mois solaires sont inégaux ; ce qui provient de la variation de vitesses et de distances de la terre au soleil (N° 108 et 291).

328. — LUNAIRES. Ils sont ou *synodiques* ou *périodiques* (N° 309 et 310). Le premier est l'espace de temps compris entre deux conjonctions de la lune avec le soleil, ou entre deux *néoménies* ; il est de $29^j 12^h 44' 2'',8$ terme moyen. Le deuxième, ou *mois lunaire périodique*, est l'espace de temps dans lequel la lune fait son tour

dans le zodiaque, c'est-à-dire, le temps qu'elle emploie à revenir au même point du zodiaque d'où elle est partie (*époque du retour de l'astre à la même longitude*). Ce mois est de $27^j\ 7^h\ 45'\ 4''$ ou $27^j\ 321582$.

329. MOIS ASTRONOMIQUE ou NATUREL, est mesuré par quelque intervalle exact, correspondant au mouvement apparent du soleil ou à celui de la lune.

330. — CIVIL, commence et finit à un jour marqué ; il est donc composé d'un nombre déterminé de jours entiers, qui approche de la quantité de quelque mois astronomique, soit lunaire, soit solaire.

331. MOMENT, signifie la quantité du mouvement d'un mobile. Dans la comparaison des mouvemens des corps, la raison de leurs momens est toujours composée de celle de la quantité de matière et de la vitesse du mobile ; de sorte que le *moment d'un corps* en mouvement est le produit de la masse $\times$ par la vitesse. Comme tous les produits égaux ont des facteurs réciproquement proportionnels, il suit que si deux mobiles ont des *momens égaux*, leurs quantités de matière seront en raison inverse de leurs vitesses.

MONDE. L'acception vulgaire comprend sous ce nom l'univers, le ciel, la terre et tout ce qui y est compris. Il se prend aussi particulièrement pour la terre, considérée avec ses différentes parties.

MONTAGNES, élévation des principales montagnes de la terre (N° 191) :

— DE LA LUNE (N° 160).

— PLANÉTAIRES (N° 75, 318 et 432).

— DE LA TABLE (la), constellation australe placée entre le pôle austral et le pôle de l'écliptique.

MONTRES MARINES. Berthoud s'est justement rendu célèbre par la perfection de ses montres à longitudes ou gardes-temps, dont la justesse a été constatée par des expériences répétées et précises.

La perfection que M. Bréguet est parvenu à donner

à ces instrumens est telle, qu'après une navigation de plusieurs années, elles donnent encore la longitude à 15'' de degré près (N° 300).

MOUCHE (la), placée entre le Caméléon et la Croix australe; cette constellation ne s'élève jamais au-dessus de l'horizon de l'Europe.

MOUSSONS, vents périodiques et constans, qui règnent alternativement pendant six mois d'un côté, et pendant six mois du côté opposé, dans la mer des Indes (N° 431).

332. **MOUVEMENT**, transport d'un corps d'un lieu dans un autre; il se dit particulièrement du cours régulier des corps célestes; ce mouvement est alors de deux espèces; le *mouvement diurne* et le *mouvement propre*.

— **DIURNE**, est celui par lequel tous les corps célestes paraissent tourner chaque jour autour de la terre, d'orient en occident; il est occasioné par le mouvement de rotation de la terre sur son axe, d'occident en orient.

Chaque point de la surface de la terre décrit en 24^h un cercle dont le rayon est la distance de ce point à l'axe terrestre. Les pôles restent en repos et la vitesse s'accroît en approchant de l'équateur, dont le rayon est de 1435 lieues et le périmètre de 9016. Il en résulte que chaque point de l'équateur parcourt 375 lieues par heure, ou 6 $\frac{1}{4}$ par minute, et enfin 238 toises par seconde. Cette vitesse considérable ne saurait être appréciée par nos organes, puisque l'atmosphère qui nous entoure est assujettie au même mouvement. La vue seule, en comparant un point de la surface terrestre aux étoiles, calcule ce mouvement, et le retour de ces deux termes au même plan constitue ce qu'on est convenu d'appeler révolution *sidérale*.

Quant aux preuves physiques du mouvement de rotation de la terre, l'observation des planètes, de la lune et même du soleil, mettent cette question hors de doute (N° 285).

333. — **PROPRE, ÉCLIPTIQUE** ou **ANNUEL**, est

celui par lequel une planète avance chaque jour, d'occident en orient, d'une certaine quantité.

Pour notre globe, instruits par l'expérience à ne point regarder comme réels les mouvemens apparens, la raison nous porte à considérer le soleil comme fixe dans l'espace, en S (*fig. 3*), tandis que la terre parcourt en un an l'écliptique céleste TAHPG, tout en accomplissant $365 \frac{1}{4}$ révolutions sur son axe, dont la position, d'ailleurs oblique à ce plan, ne reste pas rigoureusement parallèle à lui-même.

Décrivant autour du soleil un cercle à 24096 rayons terrestres de distance de son centre, et parcourant chaque jour dans l'espace un peu moins de 1° , le calcul prouve que notre globe décrit environ 410 lieues en $1'$ de temps, ou $6 \frac{3}{4}$ lieues par seconde. Cette vitesse, considérable sans doute, ne paraît impossible que parce que l'on est sans cesse porté à juger par des organes faibles, qui nous montrent tout en repos sur la surface de la terre; mais, en considérant que l'atmosphère nous accompagne sans cesse, et ne saurait produire sur nos sens l'effet d'une agitation d'air, semblable à celle que l'on éprouve par le mouvement; en considérant l'analogie qui existe entre notre planète et Vénus, Mars, etc., etc., enfin, la découverte de l'aberration de la lumière, on est porté à adopter une marche uniforme dans les mouvemens planétaires. Le système de Tycho est aujourd'hui entièrement rejeté, et toutes les nations sont convenues de cette vérité importante, que la terre doit être classée au rang des planètes.

Quelque considérable que soit le mouvement de la terre, Vénus, sous un volume à peu près égal, a une vitesse beaucoup plus grande, puisqu'elle décrit 485 lieues par minute.

Le mouvement annuel de la terre devient nul lorsqu'on le compare à celui de Jupiter, dont le volume est

1500 fois plus considérable, ou à celui de Saturne, qui est plus de 900 fois plus gros que notre globe.

Loin que les deux mouvemens de la terre, sa rotation diurne et sa translation annuelle dans l'écliptique, doivent être considérés comme une complication, on doit observer qu'outre qu'ils existent dans les autres planètes, il a été démontré (N° 277) que la translation est la conséquence des principes de mécanique qui ont pu engendrer la rotation.

Les démonstrations mathématiques que l'on tire de l'attraction et de l'aberration, prouvent qu'il existe la plus parfaite identité entre les phénomènes observés et le mouvement composé de la terre (N° 62 et 224).

C'est par suite de l'effet du mouvement annuel de la terre que le soleil nous semble parcourir l'écliptique, dans le même sens. Si la terre est en γ (*fig. 8*), le soleil paraît au point opposé Δ , ou plutôt le point où le firmament est rencontré par la droite γS prolongée. Si la terre se transporte en φ , le soleil nous paraît en m , etc. Ainsi, la terre parcourant l'arc $\gamma \varphi \eta$, l'astre nous semble décrire $\Delta m \mu$, dans le même sens (N° 29).

354. MOUVEMENS PLANÉTAIRES. La révolution que la terre accomplit en un an autour du soleil mène à considérer celles que les autres planètes font dans le même sens (d'occident à l'orient), autour de cet astre et dans des temps proportionnels aux carrés de leurs distances.

Les anciens n'avaient, pour expliquer les mouvemens appareus direct et rétrograde des planètes, que l'hypothèse des épicycles, dont la complication et le perfectionnement sont dus à Ptolémée. La découverte du télescope en a fait juger plus sainement aux astronomes modernes, et toutes les apparences se trouvent expliquées en admettant des révolutions autour du soleil, en même temps que la terre accomplit une révolution pareille. Les distances sont déterminées par les éclipses

des satellites de Jupiter pour cette planète ; par les apparitions et les disparitions de l'anneau , pour Saturne ; et par les phases pour les planètes inférieures.

On est donc conduit, par les apparences des mouvemens et des phases, à conclure *que toutes les planètes se meuvent autour du soleil qui, dans sa révolution apparente, paraît emporter les foyers de leurs orbites, ou plutôt, que tous ces astres se meuvent autour du soleil fixe, en même temps que notre terre accomplit une révolution pareille et les fait paraître tantôt directs, tantôt rétrogrades, suivant sa position éclipstique.*

Si les planètes n'obéissaient qu'à l'action du soleil, elles décriraient autour de lui des orbes elliptiques. Mais elles agissent les unes sur les autres, et agissent également sur le soleil, et de ces attractions diverses, il résulte dans leurs mouvemens elliptiques des perturbations que les observations font entrevoir, et qu'il est nécessaire de déterminer pour avoir des tables exactes des mouvemens planétaires ; enfin, l'analyse la plus délicate est indispensable, pour démêler, dans le nombre infini des inégalités auxquelles les planètes sont assujetties, celles qui sont sensibles, et pour déterminer leurs valeurs (N° 281 et 430).

335. MOUVEMENT HORAIRE. Le ciel effectuant sa révolution apparente de 360° en 24^h , d'un mouvement uniforme, un arc de 15° se trouve décrit en 1^h , 1° en $4'$, $1'$ en $4''$ de temps ; il est donc facile de trouver quel est l'arc parcouru en un temps donné, et réciproquement (N° 63, 153 et la note du N° 218).

— **DES ÉTOILES.** On a observé des mouvemens particuliers dans plusieurs étoiles doubles, c'est-à-dire, dans celles qui sont extrêmement rapprochées, et qui paraissent n'en former qu'une dans les lunettes dont le grossissement est peu considérable (N° 249 bis).

336. — APPARENT DU SOLEIL. Comme il a été observé plus haut, ce mouvement, par rapport aux

planètes, n'est qu'apparent, et a trompé presque tous les astronomes jusqu'au temps des Copernic et des Galilée. La planète que nous habitons occasionne seule cette illusion (N° 227 et 291).

Par rapport à lui-même, l'observation des taches du soleil a démontré que cet astre, semblable aux planètes, a un mouvement de rotation qu'il effectue en $25^j 16' 48''$; mais, en raison de l'arc d'écliptique que la terre décrit pendant cet espace de temps, dans le même sens, la durée de la rotation paraît être d'un peu plus de 27 jours. Les astronomes ayant rapporté tous les plans à l'orbite terrestre (l'écliptique), ils ont trouvé que l'inclinaison de l'axe de rotation solaire sur cette orbite est de $7^{\circ} 32' 3$.

Quant au mouvement de translation du soleil (et par conséquent de tout le système solaire), on pense, vu l'accroissement progressif de quelques étoiles d'Hercule, que notre système tend vers cette constellation; mais il faudra des milliers de siècles d'observations pour pouvoir réduire ce mouvement aux principes du calcul.

337. MOUVEMENT DE LA LUNE. Le mouvement propre de la lune est le plus prompt et le plus remarquable de tous ceux que l'on observe dans le ciel.

On ne peut déterminer les mouvemens précis de la lune, les phases, et toutes les autres circonstances de sa marche, qu'après l'avoir observée avec soin, avoir reconnu les nombreuses inégalités de son cours et en avoir composé des tables; c'est donc en soumettant les résultats à l'analyse, et en observant les excursions de ce satellite, sa parallaxe, son diamètre, etc., etc. (N° 206, 252 et 359).

Les apparences sont pour nous les mêmes que si, la terre restant fixe, la lune décrivait son orbe autour de nous en $27^j 321583$, pendant que le soleil parcourrait une autre orbite 400 fois plus éloignée, en $365^j 242257$. Pendant que la terre fait une révolution journalière, la lune se meut dans son orbe, d'occident en orient, et de-

et décrit un arc de grandeur variable, qui, vu de la terre estimé dans le ciel, a une valeur moyenne de $13^{\circ}10'35''$, c'est-à-dire, 13 fois plus grand que l'arc de 1° décrit par le soleil apparent. Cette variation de déclinaison explique les changemens des levers, des couchers et des hauteurs méridiennes de ces astres.

En supposant la terre fixe, la vitesse de la lune est de 14 lieues par minute, autour d'elle; cette vitesse doit réellement se composer avec celle de la terre, puisque celle-ci entraîne la lune avec elle. La vitesse absolue du centre de la lune se trouve être de 396 à 424 lieues par minute, selon sa position. Voyez le chap. IV, liv. I, de *l'Exposition du système du Monde*.

De nombreuses comparaisons faites des observations des mouvemens lunaires, indiquent un mouvement séculaire sidéral de la lune, une anomalie dans le moyen mouvement de ce satellite, d'où suit la nécessité de retoucher sans cesse aux époques des tables, jusqu'à ce que l'on parvienne à déterminer la cause ou la loi de cette anomalie singulière; il paraîtrait qu'elle tient à plusieurs inégalités inconnues, à longues périodes, et dont la théorie peut seule indiquer les lois (N° 283).

338. MOUVEMENT DES NOEUDS DE LA LUNE. La durée d'une révolution sidérale des nœuds de la lune était, au commencement de ce siècle, de 6793 $\frac{1}{2}$, 39081 jours, et la distance moyenne du nœud ascendant, à l'équinoxe du printemps, était $13^{\circ}9'1839$; mais le mouvement des nœuds se ralentit de siècle en siècle; il est assujetti à plusieurs inégalités, dont la plus grande est proportionnelle au sinus du double de la distance de la lune au soleil, et s'élève à $1^{\circ}6292$ dans son *maximum* (N° 344).

— DES SATELLITES. Voir ci-dessus pour le mouvement de la lune.

339. Les distances, les durées des révolutions, les durées des éclipses, etc., des satellites de Jupiter, se trou-

vent au N° 406. Ce que les mouvemens de ces satellites ont offert de particulier, c'est que les durées de leurs révolutions synodiques peuvent facilement se conclure des durées de leurs révolutions sidérales, et de celle de la révolution de Jupiter : en comparant leurs moyennes distances aux durées de leurs révolutions, on observe entre ces quantités le rapport qui existe entre les durées des révolutions des planètes et leurs moyennes distances au soleil ; c'est-à-dire, que les carrés des temps des révolutions sidérales des satellites, sont entre eux comme les cubes de leurs moyennes distances au centre de Jupiter (N° 22).

La même loi s'observe dans les mouvemens et les distances des satellites de Saturne. Si on prend pour unité le demi-diam. équatorial de cette planète, supposé de 25'', les distances moyennes des satellites à son centre et les durées de leurs révolutions sidérales sont :

DISTANCES MOYENNES.		DURÉES.
1. . .	3,351.	0,94271
2. . .	4,300.	1,37024
3. . .	5,284.	1,88780
4. . .	6,819.	2,73948
5. . .	9,524.	4,51749
6. . .	22,081.	15,94530
7. . .	64,359.	79,32960

Le grand éloignement de ces satellites, et la difficulté d'observer leurs positions, n'ont pas permis de connaître les autres élémens qui composent les mouvemens de ces corps.

Pour les satellites d'Herschel, si l'on prend pour unité le demi-diam. de cette planète, supposé de 6'', vu de la moyenne distance au soleil, les distances moyennes des satellites à son centre, et les durées de leurs révolutions sidérales, sont :

DISTANCES MOYENNES.		DURÉES.
1. . .	13,120.	5,8926
2. . .	17,022.	8,7068
3. . .	19,845.	10,9611
4. . .	22,752.	13,4559
5. . .	45,507.	38,0750
6. . .	91,008.	107,6944

La loi générale du mouvement d'un système de corps qui circulent autour d'un foyer commun, s'applique de même aux satellites d'Herschel, quoique quatre de ces durées aient été conclues des plus grandes élongations observées.

MOYEN (temps) (N° 236 et 424).

— (Pôle, équateur, obliquité). *Voyez* ces mots.

339 bis. — MOUVEMENT DU SOLEIL (N° 300); cet astre changeant chaque jour la place dans l'écliptique et ne décrivant l'ellipse entière qu'en une année tropique, après avoir tantôt accéléré, tantôt retardé sa marche apparente, l'arc moyen décrit est de 59', 15883.

— MOUVEMENT DE LA LUNE. Ce mouvement est par jour de 13°, 176396 en longitude, et celui du Ω de 3', 17731.

MURAL (arc), se dit d'un quart de cercle, d'un sextant ou de quelque autre instrument, servant à observer les hauteurs méridiennes des astres. On le place sur une espèce de mur, dans le plan du méridien.

Tycho est le premier qui employa cet instrument dans ses observations; Flamsteed et Lahire s'en servirent également; il est maintenant presque hors d'usage.

N.

N. *Voyez* la lettre A.

NABONASSAR (ère de). Selon Ptolémée, le commencement du règne de ce prince est fort important, parce que c'est de cette époque que datent les observations as-

tronomiques des Chaldéens. La première année de cette ère est environ la 747^e année avant Jésus-Christ, et la 3967^e année de la période julienne. Les années de cette époque sont des années égyptiennes de 365 jours chacune, commençant au 29 février, à midi, selon le calcul des astronomes.

NADIR, nom arabe qui signifie le point du ciel qui est directement opposé au zénith ou point vertical.

Le zénith et le nadir sont les deux pôles de l'horizon : ces deux points en sont chacun éloignés de 90°, et se trouvent toujours dans le méridien.

NAOS, étoile de la constellation du navire, marquée ξ .

NAUTIQUE (Astronomie), se dit de cette partie de l'astronomie qui est spécialement nécessaire à la navigation hauturière.

NAVIRE, constellation australe, qui est à l'orient du Grand Chien. Trois tertiaires α , ξ , ι sont à côté du triangle de cette dernière ; plus loin, à gauche, on en voit deux ou trois autres qui forment la mâture. L'horizon nous cache le reste, et particulièrement α *Canopus*, la plus belle des étoiles après *Sirius*. ξ est *Naos*, ρ *Tureis*, ξ *Asmidiske*. *Canopus* a 95° d'ascens. droite et 52° 36' 5", 8 de déclinaison.

340. NÉBULEUSES, ou ÉTOILES NÉBULEUSES, noms donnés à des amas d'étoiles dont la lumière est peu brillante, faible et terne, et qui ressemblent à de très-petits nuages blanchâtres. On en remarque jusqu'à 36 dans *Præsepe*, placé entre γ et δ du Cancer. Herschel compte près de mille nébuleuses, dont les principales sont celles d'Orion, au-dessus du bouclier, et sur l'écliptique même celle qui est proche de β de la Lyre ; celles que l'on voit près de ν de la ceinture d'Andromède, près de γ et près de β de la Grande Ourse ; il y en a dix entre Antinoüs et le pied d'Ophiucus, 8 dans le Sagittaire, etc., etc. (N° 435).

341. NÉOMÉNIE, terme d'astronomie ancienne qui signifie *nouvelle lune*.

Pour trouver les néoménies, on répète 13 fois la lunaison $29^j 53^o 58' 85''$, et on ôte les 365 jours de l'année commune; le reste est $18^j 89^h 65^m = 18^j 21^h 32^m 37''$, que l'on ajoute à l'époque de la 1^{re} néoménie de l'année précédente. Après une bissextile, il faut ôter 1 de plus. D'après cela, si l'on sait qu'en 1821 la 1^{re} néoménie moyenne arrive le 3 janvier à $9^h, 14'$ $3^j 9^h, 14'$ en ajoutant l'excès de 13 lunaisons sur l'ann. $18. 21, 54$ on a la 1^{re} néoménie de l'an 1822, à la date du $22. 6, 68$ ou le 22 janvier, à $6^h 41'$. Partant de ce terme, on formera la table des néoménies en ajoutant consécutivement $29^j, 53^o 6$, puis celle des pleines lunes, en ajoutant ou ôtant la moitié de ce nombre.

NOUVELLES LUNES.	PLEINES LUNES.
$22^j 27^o 65'.. 22$ janv. à $6^h 41'$	$7^j 51^o 32'.. 7$ janv. à $12^h 19'$
$51. 8091.. 20$ fév. à $19. 25$	$37. 04^o 38'.. 6$ fév. à $1. 3$
$81. 3397.. 22$ mars à $8. 9$	$66. 57^o 44'.. 7$ mars à $13. 47$
$110. 8703.. 20$ avril à $20. 53$	$96. 10^o 50'.. 6$ avril à, etc.

Il en résulte également que puisque l'on sait que la 1^{re} néoménie tombe à $22^j 27^o 52' 27''$.

Pour celle d'une autre année, telle que 1840, comme il y a 18 ans d'intervalle, on ajoute 18 fois $18^j, 89^h 76'$ $540, 157^h 18'$.

On retranche 4 pour les bissextiles intermédiaires, et toutes les lunaisons continues, ou 12 fois $29^j, 53^o 65885'$ — $358, 367^o 062'$.

Le reste est la date de la 1^{re} néoménie de 1840 $4, 069^h 185'$; savoir : le 4 janvier à $1^h 40'$.

NEWTON, naquit le jour de Noël, l'an 1642. La rapidité de ses premières études en mathématiques ont surpris tous les savans. Avant l'âge de 24 ans, il avait

posé les fondemens de ses deux célèbres ouvrages , les *Principes* et l'*Optique* , et , par la découverte du calcul intégral , trouvé toute la *Théorie des suites* et le *Calcul des fluxions* , ou infiniment petits , qui ont causé une si grande contestation entre Leibnitz et lui Newton a été reconnu par les Anglais pour être l'inventeur de ce calcul ; mais comme son antagoniste le publia le premier , on doute encore auquel des deux philosophes en appartient l'idée première.

Cene fut qu'en 1687 que Newton publia ses *Principes mathématiques de la philosophie naturelle* ; l'esprit original et créateur qui brille dans cet ouvrage compose ce qu'on appelle la *philosophie newtonienne* : il est fondé sur le grand principe de la gravitation universelle. L'idée première en avait été donnée par Képler ; mais il était réservé au philosophe anglais de porter ce principe jusqu'à la démonstration physique.

C'est dans l'auteur même que l'on doit étudier l'usage qu'il fait de ce principe , pour expliquer les phénomènes célestes.

En 1704 , Newton publia son *Optique* , ou *Traité de la lumière et des couleurs* , dont les expériences lui avaient coûté 30 années. Cet ouvrage , aussi original et aussi neuf que le premier , mais moins général par son titre , est aussi étendu par la manière dont il traite un sujet particulier ; l'objet en est l'anatomie de la lumière , si l'on peut s'exprimer ainsi.

Newton fut professeur de mathématiques à l'université de Cambridge , dès l'année 1669. Élu membre du parlement en 1688 , créé garde des Monnaies en 1696 , il fut trois ans après nommé *directeur* du même établissement , place qu'il garda jusqu'à sa mort.

Ce grand homme a eu le bonheur singulier de jouir pendant sa vie des honneurs qu'il méritait.

En 1703 , Newton fut élu président de la société royale de Londres.

Il faut rapporter ici une anecdote qui prouvera combien son esprit avait de facilité à résoudre de grandes difficultés. Leibnitz avait proposé aux Anglais ; comme par défi , son fameux problème des trajectoires. On assure que Newton reçut ce problème à 4 heures du soir, revenant de la Monnaie, fort fatigué, et qu'il ne se coucha point qu'il ne l'eût résolu.

Sa santé fut toujours ferme et égale jusqu'à l'âge de 80 ans, et il finit sa carrière à 85. La vénération de ses compatriotes fut extrême, et les honneurs qu'ils lui rendirent sont dignes des Grecs. Il fut inhumé à Westminster avec les plus grands honneurs.

NICÉTAS. Au rapport de Cicéron, cet astronome ancien faisait tourner la terre sur son axe, et par ce moyen affranchissait la sphère céleste de l'inconcevable vitesse qu'il fallait lui supposer pour accomplir sa révolution diurne.

342. NIVEAU, instrument au moyen duquel on voit si un plan, un terrain ou un instrument, est horizontal. Le *niveau d'air avec lunette* sert à déterminer exactement le point du niveau à de grandes distances.

— A PLOMB ou A PENDULE, est celui qui fait connaître la ligne horizontale au moyen d'une ligne verticale décrite par son plomb ou pendule. L'invention en est attribuée à l'astronome François Picard.

— (le). Cette const. austr., composée principalement d'une étoile α de 5^e grandeur et de 2 étoiles de 4^e grandeur, se trouve entre l'Autel et l'Oiseau de Paradis ; elle ne se montre jamais au-dessus de l'horizon de la France.

NIVELLEMENT, action de niveler. Picard a donné un *Traité du nivellement* dont on fait beaucoup de cas.

NOCTURNE (arc), se dit de l'arc de cercle que le soleil ou une étoile paraissent décrire pendant la nuit, c'est-à-dire, pendant qu'ils sont sous l'horizon. De là on tire l'*arc semi-nocturne* qui est la portion de cercle com-

prise entre le méridien inférieur et le point de l'horizon où le soleil paraît se lever.

343. NOEUD. On entend généralement par ce mot les deux points opposés où l'écliptique (c'est-à-dire l'orbe terrestre ou la route annuelle de notre planète) est coupée par l'orbite d'une planète. Les nœuds sont donc les extrémités des intersections des plans, suivant lesquels les planètes se meuvent, avec le plan de l'orbite terrestre.

Le nœud d'où la planète part pour monter vers le nord, c'est-à-dire au-dessus de l'écliptique, est appelé *nœud boréal*, *nœud ascendant*; on le marque par le signe Ω . L'autre, d'où la planète descend vers le sud, est appelé *nœud austral* ou *descendant*, et marqué $\varnothing$.

La ligne qui joint les deux nœuds s'appelle *ligne des nœuds*; c'est la commune section du plan de l'orbite d'une planète avec le plan de notre écliptique.

344. NOEUDS DE LA LUNE; les plans des orbes lunaire et terrestre se coupent suivant une droite, sur laquelle se trouvent les deux nœuds. Comme on connaît d'avance la situation de l'écliptique céleste (N° 244 et 345 bis), il devient facile de remarquer les passages de la lune sur ce cercle.

L'observation a démontré que le point où l'orbe lunaire traverse l'écliptique, varie peu à peu à chaque révolution de cet astre (N° 396). Les nœuds s'avancent vers l'occident et se meuvent en sens *rétrograde* ou *contre l'ordre des signes*; c'est ainsi qu'ils parcourent l'écliptique céleste en sens contraire du mouvement apparent du soleil, ou dans le sens du mouvement diurne de la terre, d'occident en orient. Chaque année, ils ont décrit environ $19^{\circ} \frac{2}{3}$ ce qui fait 1° tous les 19 jours, ou $1^{\circ} 28'$ par mois lunaire périodique, ou enfin une révolution entière du ciel en 18 ans et demi. Plus exactement les nœuds rétrogradent de $19^{\circ}, 3286$ par an et parcourent l'écliptique en 6,788ⁱ,54019.

On trouve ainsi que le *temps de la révolution sy-*

nodique du nœud est de 3461,61963, c'est-à-dire, qu'après cet intervalle, le soleil se retrouve au nœud de la lune.

Les mouvemens lunaires ont toujours offert beaucoup de difficultés; car, outre que la ligne des nœuds tourne autour de nous dans le plan de l'écliptique, le plan de l'orbe lunaire change encore d'inclinaison et se balance légèrement au-dessus et au-dessous d'une position moyenne; enfin dans le plan de cet orbe ainsi mobile le grand axe de cette ellipse se meut aussi; le périégée et l'apogée tournent autour de la terre.

Comme la lune ne se meut pas dans une ellipse, mais qu'elle s'en écarte, il s'ensuit plusieurs *inégalités* dont la principale affecte les nœuds; elles sont :

1° La variation d'inclinaison du plan de son orbite (N° 279).

2° Le changement continuel de la ligne de section de cette orbite avec l'écliptique, par un mouvement rétrograde assez rapide; mais cette ligne reste stationnaire aux quadratures et aux nœuds. Le tour entier de l'écliptique céleste est achevé par le nœud en 18 ans 7 mois $\frac{1}{2}$ environ.

Ce balancement de l'orbe et ce mouvement de la ligne des nœuds produisent les oscillations qu'on observe dans l'axe de rotation de la lune (N° 347).

3° Le mouvement de l'apogée lunaire;

4° L'évection;

5° La variation;

6° L'équation annuelle.

} (N° 281).

345. NOËUDS DES PLANÈTES. On nomme *nœud ascendant* d'une planète Ω le point où se trouve la planète quand elle passe du midi au nord de l'écliptique, parce qu'alors la planète monte vers le pôle qui pour nous est le pôle élevé: le nœud où passe la planète pour retourner au midi de l'écliptique, est le *nœud des-*

cendant 8. Il est évident que c'est l'inclinaison des orbites planétaires sur l'écliptique qui les occasionne.

Ces nœuds ont un mouvement rétrograde assez sensible dans l'espace d'un siècle; il est dû à l'attraction des autres planètes. Les tables de Lalande et de Delambre donnent les quantités suivantes pour le mouvement de ces nœuds, avec leur position en 1800.

	NOEUD EN 1800.	MOUV. SÉCUL.
Mercure. . . .	1°15'56'48"	1°12'10"
Vénus. . . .	2 14.52. 8	0.51.40
Mars.	1.18. 1.58	0.46.40
Jupiter. . . .	3. 8.24. 7	0.59.30
Saturne. . . .	3.21.56.40	0.52.35
Hersehel. . . .	2.12.50.58	0.26.10

On a observé que dans les nœuds de l'orbite de Saturne et de Jupiter, le mouvement provient de l'action que les planètes exercent les unes sur les autres; c'est la cause qui les empêche de se mouvoir dans des plans exacts. *Voy.* pour plus de détails le grand ouvrage de feu M. Delambre, et la *Mécanique céleste*.

345 bis. Les nœuds de l'équateur de la terre, ou ses intersections avec l'écliptique, sont les équinoxes, dont la situation change lentement par l'effet de la précession. L'un de ces nœuds τ est actuellement au milieu de la ligne qui joint la queue i de la Balaine à *Algenib*, γ de Pégase; l'autre Δ est près de η de la Vierge. C'est à partir du premier point au méridien que l'on commence à compter les heures sidérales. Il importe de con-

naître la vraie position de ces nœuds, puisque les éclipses ne peuvent avoir lieu que lorsque la lune est dans leur voisinage, et en même temps en conjonction ou en opposition avec le soleil.

546. NOMBRE D'OR. On appelle ainsi la période de temps au bout de laquelle le soleil et la lune reviennent à peu près au même point où ils se trouvaient environ 19 ans auparavant (N° 50 et 174).

Tous les 19 ans, les phases lunaires reviennent aux mêmes dates, parce qu'il y a juste 235 lunaisons écoulées. Si on construit 19 tables pour autant d'années, indiquant la date de chaque phase, il suffira de choisir, pour une année proposée, celle de ces tables qui doit y être appliquée, et le numéro qui lui correspond sera celui du *cycle lunaire* ou *nombre d'or*. L'an qui précède la 1^{re} année de notre ère fut la 1^{re} du cycle; l'an 1^{er} de notre ère fut donc la 2^e du cycle, et la période recommença l'an 19; donc, si l'on ajoute 1 au millésime, et qu'on divise par 19, le reste sera le *nombre d'or* de l'année proposée, et le quotient marquera le nombre de périodes accomplies depuis le commencement de notre ère.

On a par la suite trouvé qu'une seule table peut tenir lieu des 19 dont il s'agit. On inscrit près des jours successifs du calendrier les nombres de 1 à 30 en ordre rétrograde, 30 ou 0 au 1^{er} janvier, 29 au 2, 28 au 3 et ainsi de suite. Comme la lunaison n'a que 29 jours et demi, on fait alternativement ces périodes de 30 et de 29 jours. Si on a l'*âge de la lune* au renouvellement de l'année (ou l'*épacte*), on trouve facilement la 1^{re} néoménie et par suite toutes les autres, ainsi que les diverses phases moyennes. D'après l'ordre rétrograde de nos nombres 30 ou 0, 29, 28, etc., le numéro de cet âge doit répondre à la date de la 1^{re} néoménie, et par suite à toutes les néoménies de l'année; les autres phases s'obtiennent en ajoutant 6, 13 ou 20 à cette épacte. En 1821, l'épacte

était 26, et l'on trouve ce nombre aux dates des 25 janvier, 4 février, 5 mars, etc., etc.; ce sont les dates des néoménies moyennes. Les pleines lunes correspondent aux nombres 9, les premiers quartiers aux 2, et les derniers quartiers aux 16 (N° 108, 231, 323 et 386).

NONAGÈSIME, indique le point de l'écliptique qui est éloigné de 90° des points où ce cercle coupe l'horizon. La hauteur de ce point, qui varie à chaque instant, fait connaître la mesure de l'angle que l'écliptique fait avec l'horizon.

NONES. C'était chez les Romains le 5^e jour des mois de janvier, février, avril, juin, août, septembre, novembre et décembre, et le 7^e des mois de mars, mai, juillet et octobre; et toujours le 8^e jour avant les ides.

NORD ou **SEPTENTRION**, est la partie du monde qui est opposée au midi. L'hémisphère qui voit l'étoile Polaire à l'horizon, ou au-dessus, est celui qu'on appelle *septentrional*; celui qui n'aperçoit point cette étoile, est l'hémisphère méridional.

NOUVELLE LUNE. Voyez **NÉOMÉNIE**.

NOYAU DES COMÈTES (N° 144).

NUAGE (le grand). Cette const. aust. se trouve entre le mont Ménale et le pôle de l'écliptique, et n'est composée que d'étoiles de 7^e et 8^e grandeurs.

— (le petit), se trouve dans les replis de l'Hydre mâle, et ne se montre jamais sur notre horizon.

NUIT, se dit de l'obscurité qui règne lorsque la partie de la terre que nous habitons ne se présente plus au soleil. Les nuits ne sont point égales entre elles; car elles varient en longueur en raison inverse de celle des jours.

Sous l'équateur, les nuits sont égales aux jours; sous les pôles, la nuit dure à peu près la moitié de l'année, et dans les climats intermédiaires, la longueur des nuits est en raison de l'éloignement de l'équateur.

347. NUTATION, petit mouvement qu'on observe dans l'axe terrestre, en vertu duquel il s'incline tantôt plus, tantôt moins vers l'écliptique. La nutation de l'axe terrestre vient de la figure de notre planète, qui n'est pas exactement sphérique, et sur laquelle l'action de la lune et du soleil est un peu différente, selon les situations où ces deux astres se trouvent par rapport à nous. La force de leur action ne passant pas alors exactement par le centre de gravité de la terre, elle produit dans l'axe de ce globe un petit mouvement de rotation.

Bradley est le premier qui ait observé ce mouvement, qu'il a trouvé suivre à peu près la révolution des nœuds de la lune; il a déterminé que la nutation de l'axe de la terre est de $18''$, c'est-à-dire que cet axe répond dans le ciel à divers points qui forment une petite ellipse autour du pôle moyen, pris pour centre, dont les axes sont de $9'',6$ et $8''$. Ce mouvement, en suivant celui des nœuds de la lune qui le produit, s'accomplit en 19 ans environ, temps de la révolution complète de ces nœuds. Les astronomes calculent ce mouvement avec soin pour en construire des tables, où l'on trouve la *nutation* et l'*aberration* des principales étoiles. La 1^{re} dépend de la longitude du nœud ascendant de la lune; la 2^e, de la longitude du soleil. Les arcs sont comptés en signes, degrés et minutes, dans la *Conn. des temps*, pour le jour proposé, et on les ajoute séparément à chacun des deux argumens de nutation et d'aberration qui sont dans les 4 premières colonnes de la table; on obtient ainsi 4 sommes, dont on cherche les sinus, qui, pris chacun avec son signe, doivent être multipliés respectivement par le facteur correspondant qu'on trouve dans les 4 dernières colonnes de la table, qui sont les plus grandes valeurs de la nutation et de l'aberration pour l'étoile proposé.

On peut se contenter d'une seule décimale au produit; ce qui rend le calcul très-simple. Telle est la

correction de nutation et d'aberration qu'il faut joindre à celle de la précession, pour avoir le lieu apparent des étoiles. On néglige souvent la nutation solaire, qui est très-faible.

O.

O. Voyez la lettre A.

OBJECTIF, se dit du verre d'une lunette destiné à être tourné du côté de l'objet.

348. OBLIQUE (ascension), signifie l'arc de l'équateur compris entre γ et le point de l'équateur qui se lève avec une étoile, etc., dans la sphère oblique.

— (descension), est l'arc de l'équateur compris entre le même point γ et le point de l'équateur qui se couche avec une étoile, etc., dans la sphère oblique; il se compte par conséquent d'occident en orient.

— (sphère), est cette situation dans laquelle l'horizon coupe l'équateur obliquement, et dans laquelle l'un des pôles est élevé au-dessus de l'horizon d'un angle moindre que 90° , sans cependant être nul. Cette obliquité occasionne l'inégalité des jours et des nuits, excepté aux équinoxes.

349. OBLIQUITÉ DE L'AXE TERRESTRE SUR L'ÉCLIPTIQUE OU L'ORBE DE LA TERRE; c'est le complément de celle de l'équateur sur cette même ligne (N° 224).

— DE L'ÉCLIPTIQUE. On entend par cette obliquité l'angle que forment entre eux les plans de l'équateur et de l'orbite terrestre (N° 113).

Cette obliquité n'est pas constamment la même; les observations ont prouvé qu'elle diminue par siècle de $52'',1154$ (environ le centième de la précession, $\frac{1}{2}''$ par an, $1'$ après 115 ans, 1° en 6900 ans).

Puisque l'obliquité de l'équateur sur l'écliptique diminue de $0'',521$ par an, on a

Obliq. moy. 1^{er} janv. 1820 $= \omega = 23^\circ 27' 46'',58$; donc pour une autre année, elle est

Obliq. moy. $= \omega - (0'',521 \times T + 0'',0014j)$:

Étant les années écoulées depuis 1820, et j le rang du jour de l'année.

Mais, pour avoir l'obliquité apparente, il faut corriger le résultat de la nutation luni-solaire. Ainsi, on trouve que ω a varié de $-3''{,}37$; la nutation lunaire est $-5''{,}8$, celle du soleil $+0''{,}01$: ces trois parties donnent la correction $-9''{,}36$, et l'obliquité apparente est $23^{\circ}27'57''{,}22$.

L'obliquité de l'écliptique était, il y a 4000 ans, d'environ 24° ; elle n'est plus aujourd'hui que de $20^{\circ}28'$ environ, et diminue sensiblement de siècle en siècle. Cette diminution produit conséquemment un petit changement dans la latitude et la longitude des étoiles fixes.

TABLEAU DES OBSERVATIONS DIVERSES, FAITES SUR LA DIMINUTION DE L'OBLIQUITÉ DE L'ÉCLIPTIQUE.

Observations antérieures à l'ère chrétienne.

ÉPOQUES des observations.	NOMS des observateurs.	LIEU de l'observation.	OBLIQUITÉ observée.
1100	Tcheou-Koung.	Chine.	$23^{\circ}9'00{,}553$
350	Pythéas	Marseille.	23.822222
250	Ératosthène.	Alexandrie.	23.760828
50	Licou-Hiañg.	Chine.	23.760828
<i>Observations postérieures à notre ère.</i>			
173		Chine.	23.692491
461	Tson-chong.	Chine.	23.647878
629	Litchou-Koung.	Chine.	23.668054
880	Albategnius.	Arabie.	23.594715
1000	Ebn-Junis.	Le Caire.	23.573889
1279	Cocheon-King.	Pékin.	23.534001
1437	Vlug-Beg.	Samarcande.	23.529996
1587	Tycho-Brahé.	Uranibourg.	23.210000
1780	Lalande.	Paris.	23.204444

L'ensemble de ces observations établit d'une manière incontestable la diminution successive de l'obliquité de l'écliptique. Cette diminution paraît être uniquement due à l'attraction des planètes les unes sur les autres et sur le soleil.

OBSERVATOIRE, édifiée destinée aux observations astronomiques, et munie des instrumens nécessaires à leurs différens genres.

OCCASE (amplitude) ; c'est la même chose que amplitude occidentale (N^o 15).

OCCIDENT, celui des quatre points cardinaux du monde qui est du côté où le soleil paraît se coucher ; de ce mot vient *occidental*, dont on fait également usage.

OCCULTATION, disparition passagère d'une étoile ou d'une planète, cachée par la lune, ou une des planètes premières : c'est, à proprement dire, une *éclipse d'étoiles*.

Toutes les étoiles dont on observe les immersions paraissent souvent pendant quelques secondes être entièrement sur le disque de la lune. Cette apparence ne peut être occasionnée que par l'irradiation de la lumière.

OCTANT, instrument ou secteur, qui contient la huitième partie du cercle, c'est-à-dire, 45°. On s'en sert particulièrement en mer pour mesurer des hauteurs.

—Const. aust. placée au pôle antarctique, entre le Paon et le Caméléon.

OCTOBRE, nom du 10^e mois de nos années. Son nom lui vient de ce qu'il était le huitième lorsque l'année commençait au mois de mars.

OCULAIRE, nom donné à celui des verres d'une lunette qui est immédiatement tourné du côté de l'œil.

OIE (l'), placée dans la voie lactée, entre la Lyre et la Flèche, au-dessous du Cygne. Cette const. boréale n'est composée que de quelques étoiles de 6^e grandeur.

OISEAU DE PARADIS (l'), se trouve entre l'Octant et le Niveau, et est composée d'étoiles de 6^e et 7^e grandeurs.

OLBERS, PALLAS ♄, nom d'une planète observée en

1802, par M. Olbers. Son demi-grand axe $= 2,76826$ et l'inclinaison de son orbite sur celle de la terre est de $34^{\circ} 37' 30''$, c'est-à-dire plus grande que celle des autres orbites.

Le nom de cet astronome a été donné à une autre planète qu'il a découverte. *Voyez VESTA.*

OLYMPIADE, période de 4 années chez les Grecs. Son nom lui vient de ce que la 1^{re} de ces 4 années concourait avec la célébration des jeux olympiques. La 1^{re} olympiade eut lieu l'an 776 avant notre ère.

350. OMBRE. La théorie des ombres est très-importante en optique et en astronomie; elle est aussi le fondement de la gnomonique.

L'ombre est la partie de l'espace où la lumière ne peut pénétrer à cause de l'interposition d'un corps opaque. Le passage de la lumière à l'ombre, ne se faisant que graduellement, produit l'ombre pure et la pénombre; cette dernière étant l'ombre imparfaite, qui a plus d'intensité du côté du cône d'ombre et qui va en diminuant sensiblement vers la lumière, son étendue dépend des dimensions et de la distance des corps lumineux.

Les longueurs des ombres ont autrefois servi à mesurer l'inclinaison de l'écliptique sur l'équateur.

La projection de l'ombre d'une verticale sert à déterminer la déclinaison de l'aiguille aimantée (N^o 261).

Enfin, c'est sur la théorie des ombres que repose celle des éclipses (N^o 320).

ONDULATIONS. Huygens, dans son *Traité de la lumière*, imagine que ce corps impondérable se propage par des espèces d'ondulations semblables à celles qui se forment à la surface de l'eau. Cette méthode ne peut être adoptée, par la raison que les ondulations se répandent en tous sens, au lieu que la lumière se propage suivant des lignes droites.

350 bis. OPHIUCUS ou LE SERPENTAIRES, constellation boréale composée de 85 étoiles, dont une de la 2^e

grandeur , à la tête , désignée α et nommée *Ras-alhague* par les Arabes ; elle a $261^{\circ} 41'$ d'asc. dr. , et $12^{\circ} 41'$ de déclinaison.

Le 9 octobre 1604 , il parut une étoile très-brillante qui avait près de 2° de latitude et 258 de long. ; elle disparut en 1606 (*Voyez* LE SERPENT).

351. OPPOSITION 8 , se dit d'une planète qui est à 180° d'une autre planète (N^o 150).

Lorsque la lune est pleine , on dit qu'elle est en opposition , ce qui n'est pas rigoureusement vrai ; car son plus ou moins d'élévation nous empêche de voir une partie du disque éclairé ; elle ne saurait être en opposition que lorsqu'elle se trouve sur une même ligne droite avec le soleil ; mais alors il y a éclipse : nous sommes donc condamnés à ne jamais voir une véritable pleine lune.

352. OPTIQUE , se dit proprement de la science de la vision directe , et par extension , de la science de la vision en général.

L'optique fait une partie considérable de l'astronomie ; car ses principes expliquent une infinité d'illusions et d'erreurs de la vue , et un grand nombre de phénomènes curieux , tels que l'arc en ciel , les parhélies , l'augmentation des objets par le microscope et les lunettes , etc. Sans cette science , on ne saurait rien dire de satisfaisant sur les mouvemens apparens des planètes , particulièrement sur leurs stations , leurs rétrogradations et leurs éclipses.

Cône optique , faisceau de rayons qui part d'un point quelconque et vient tomber sur la prunelle pour entrer dans l'œil.

Axe optique , rayon qui passe par le centre de l'œil et qui fait le milieu de la pyramide ou du cône optique.

Verres optiques , sorte de verres concaves ou convexes qui peuvent réunir ou écarter les rayons ; la

vue en est rendue meilleure, ou conservée si elle est faible.

Inégalité optique, se dit d'une inégalité apparente dans le mouvement des planètes; elle est causée par la situation de l'observateur placé à la surface terrestre.

ORBE, ligne que parcourt une planète dans toute l'étendue de son cours autour du soleil.

353. — ou ORBITE DE LA TERRE. Nous n'ajouterons à ce qui a été exposé (N° 224) que cette reflexion générale, savoir, que le mouvement elliptique de la terre ne représente pas exactement les observations modernes: leur grande précision a fait apercevoir des petites inégalités dont il eût été presque impossible, par les seules observations, de reconnaître les lois. La terre s'écarte en effet tantôt d'un côté, tantôt d'un autre de son écliptique, et pour expliquer ce phénomène, on est obligé de recourir à cette branche de l'astronomie qui redescend des causes aux phénomènes, c'est-à-dire, à la théorie de la pesanteur universelle (N° 258 et 268).

354. ORBITE DE LA LUNE; elle est inclinée de $5^{\circ} 9'$ sur celle de la terre (écliptique).

Pendant que la terre décrit en un an l'écliptique, dans le sens PGT (fig. 3) autour du soleil, qui est fixé au foyer S, la lune L tourne elle-même dans une ellipse LO', dont le centre de la terre occupe le foyer. Cette ellipse est mobile, et la terre emporte avec elle, dans sa translation annuelle, la lune et son orbite; ce satellite parcourt à peu près 13 fois $\frac{1}{2}$ son ellipse pendant que la terre n'accomplit qu'une fois la sienne. C'est en mesurant les plus grandes latitudes de la lune que l'on a trouvé que l'orbite de cet astre est inclinée de $5^{\circ} 9'$ sur l'écliptique (N° 240).

Pour les autres orbites, voyez chacune des planètes en particulier.

— DES COMÈTES. Comme ces corps disparaissent après une apparition de quelques mois, leurs orbites,

au lieu d'être presque circulaires comme ceux des planètes, sont très-alongés, et le soleil se trouve être fort voisin de la partie dans laquelle ces astres sont visibles. L'ellipse, au moyen des nuances qu'elle présente depuis le cercle jusqu'à la parabole, peut représenter ces orbes divers, et l'analogie porte à faire mouvoir les comètes dans des ellipses dont le soleil occupe un des foyers et suivant les mêmes lois que les planètes, en sorte que les aires tracées par leurs rayons vecteurs soient proportionnelles aux temps. Il est impossible de connaître la durée de la révolution d'une comète et le grand axe de son orbite, par les observations d'une seule de ses apparitions (N° 144).

ORÉRIE, terme anglais, introduit dans l'astronomie moderne. Il désigne un instrument qui reproduit les révolutions des planètes autour du soleil, semblable à celui que l'on voit dans une des salles de la bibliothèque du roi. On pense bien que cet instrument n'est pas sans défauts, dont les moindres sont ceux des distances et des volumes des corps. On l'appelle aussi *machine planétaire*.

ORIENT; se dit du point du ciel où le soleil paraît se lever.

ORIENTAL, ce qui a rapport à l'orient.

355. ORIENTER, disposer une chose selon la situation qu'elle doit avoir par rapport aux quatre parties du monde.

Pour *orienter un cadran équinoxial*, on dirige l'axe CD (fig. 33) parallèlement à celui de la terre, et on met OA dans le plan du méridien. A cet effet, on construit le triangle OAD, rectangle en O, et dont l'angle D = la lat. du lieu; on place ce triangle verticalement, l'hypothénuse DA étant dirigée suivant une méridienne horizontale AD, tracée d'avance (N° 320); enfin, on applique le cadran le long du côté OA, de manière que le style COD, qui perce le plan de part en part, se couche sur le côté OD du triangle, et la méridienne sur OA.

La longueur des ombres du style, avant et après le passage méridien, peut encore servir à orienter un cadran; en effet, lorsque l'ombre est plus longue le matin que le soir, le cadran regarde l'occident; si elle est plus grande à midi, le plan aura une pente trop rapide; enfin, en balançant légèrement le plan, on parvient bientôt à le disposer convenablement; ce procédé ne peut rigoureusement être mis en usage que vers les solstices, à cause du changement de déclin. du soleil en un jour, et qui est à peu près nulle à cette époque.

Il n'y a rien de plus facile que d'orienter un cadran horizontal; on peut le tracer sur l'emplacement même, lorsqu'on a déterminé la méridienne.

Dans tout autre cas, il suffit de tourner le cadran jusqu'à ce qu'il marque l'heure précise de midi, que l'on connaît à l'aide d'une bonne montre. L'essentiel est d'observer une horizontalité parfaite.

Voyez chacun des cadrans en particulier, pour les précautions à prendre dans leur tracé et leurs diverses positions.

ORIENTEUR. Cet instrument, très commode, est fondé sur la théorie des hauteurs correspondantes. Une expérience suffit pour donner, avec cet appareil, le midi vrai chaque jour de l'année, partout où on vandra le tenter; une fois cette heure connue avec précision, on a un second instrument composé d'un plan vertical, en ayant duquel est fixée une plaque percée; on le dispose sur une muraille éclairée du soleil méridien; par le trou de cette plaque passe un rayon solaire qui va se peindre sur le plan; un fil à plomb qui y est suspendu se place aisément de manière à couper l'image par moitié à l'heure de midi vrai; on est assuré que chaque jour, à la même heure, le centre du disque solaire ira se peindre sur quelque point du fil à plomb ainsi fixé.

ORION, nom de la plus grande constellation du ciel; elle est formée par un grand quadrilatère $\alpha \gamma \beta \epsilon$ dont

les diagonales sont formées de deux secondaires $\alpha \gamma$ et de deux primaires $\alpha \beta$: à l'angle nord-est est α ou l'épaule droite; à l'angle sud-ouest, β ou le pied gauche, ou *Rigel*, γ *Bellatrix*, δ *Mintaka*. Au milieu du quadrilatère sont trois secondaires serrées, disposées en ligne oblique $\delta \epsilon \zeta$; c'est le *Baudrier*, la *Ceinture*, les *trois Rois*, le *Rateau*, le *bâton de Jacob*; ϵ est *Anilam*, ι *Thabit*, κ *Saiph*, ζ *Alnitak*. Cette ligne va au nord-ouest à *Aldébaran* et au sud-est à *Sirius*. Au-dessous est une traînée lumineuse de trois étoiles très-rapprochées : c'est l'*Epée*. Entre l'épaule occidentale γ et *Aldébaran*, est le *Bouclier*, composé d'une file de petites étoiles en ligne courbe.

Orion est placé au-dessous du Cocher, entre la Grande Ourse et le Taureau, mais un peu plus bas, et l'étoile marquée α a $86^{\circ} 24' 44''$ d'asc. dr. et $7^{\circ} 21' 60''$ de décl. B.

356. ORTHOGRAPHIQUE (projection), se dit de la représentation des différens points de la surface de la sphère sur un plan qui la coupe par le milieu, en supposant l'œil à une distance infinie et dans une ligne verticale au plan qui sépare les deux hémisphères.

On l'appelle *projection orthographique*, parce que les lignes de projection, menées des points de la surface sphérique sur le plan de projection, tombent toutes au dedans de ce même plan, et qu'elles forment avec ce plan des angles droits.

ORTIVE (amplitude), se dit pour désigner l'arc de l'horizon qui est entre le point où se fait le lever apparent d'un astre et l'orient vrai (intersection de l'horizon et de l'équateur):

356 bis. OSCILLATION, indique le mouvement d'un pendule qui va et vient en sens contraire; quoique ce terme appartienne entièrement à la mécanique, il peut être indiqué dans un ouvrage d'astronomie, comme fai-

sant partie d'un instrument essentiellement utile à la science qui nous occupe.

OSCILLATION DE L'ATMOSPHÈRE. M. Laplace a dit avec raison que pour arriver à l'Océan, l'action du soleil et de la lune traverse l'atmosphère, qui doit en éprouver l'influence et être assujettie à des mouvemens semblables à ceux de la mer; que de là résultent nécessairement des vents que des circonstances locales augmentent ensuite (N° 431).

OUEST, indique le point cardinal qui est diamétralement opposé à l'est, et celui où le soleil paraît se concilier aux équinoxes.

OURSE (la Grande), nom d'une belle constellation que l'on ne perd jamais de vue à Paris, et qui prend toutes les situations possibles autour du pôle par suite du mouvement de rotation de la terre. Elle est formée principalement de sept belles étoiles, dont quatre α , β , γ et δ forment un carré long; les trois autres ϵ , ζ et η , sont en ligne courbe, dont les deux premières sont le prolongement de la diagonale $\beta\delta$ du carré. Ces étoiles sont secondaires, à l'exception de δ qui est tertiaire; α et β se nomment les gardes; ϵ , ζ , η sont la queue. En avant du carré et du côté opposé à la queue, on voit plusieurs étoiles quaternaires, placées en demi-cercle, convexe vers le carré; c'est la tête de l'Ourse. L'étoile α de la Grande Ourse a $163^{\circ}11'54''$ d'asc. dr. et $62^{\circ}41'56''$ de déclin.

— (La Petite). Cette constellation est plus rapprochée du pôle; elle est également formée de sept étoiles qui affectent la même figure, mais avec moins d'éclat, sous des dimensions plus petites, et placée en sens inverse. La Polaire α ou la Tramontane est très rapprochée du pôle, puisqu'elle n'en est qu'à $1^{\circ}38'$ de distance; β , γ sont les gardes; ϵ , δ et α composent la queue. En général, excepté α , β et γ , les autres étoiles sont peu visibles.

P.

P. Voyez la lettre A.

PALLAS, OLBERS ϕ : Voyez ce dernier mot.

PAON, nom d'une const. aust., composée de onze étoiles, dont α de la 2^e grandeur à la tête. Cette const. est placée sous le Sagittaire.

PARABÔLE, ligne courbe qui résulte de la section d'un cône par un plan parallèle au côté du cône ; elle ne revient donc jamais sur elle-même, puisque les absцisses et les ordonnées croissent ensemble.

PARALLACTIQUE (lunette), sorte de lunette qui tourne autour d'un axe dirigé vers le pôle du monde et incliné de 49° à l'horizon de Paris : elle décrit le parallèle de l'astre vers lequel elle est dirigée.

357. PARALLAXE, arc céleste compris entre le lieu véritable et le lieu apparent d'un astre.

On définit aussi la *parallaxe*, l'angle formé dans le centre d'un astre par deux lignes qui se tirent l'une du centre de la terre, l'autre de sa surface ou de l'œil de l'observateur.

La parallaxe diminue la hauteur d'une étoile et augmente sa distance au zénith ; cet effet est contraire à la réfraction. La plus grande parallaxe possible est à l'horizon ; au zénith, où le lieu apparent et le lieu vrai se confondent, elle est nulle.

Pour rapporter au centre de la terre l'observation faite, à sa surface, d'un astre quelconque, soit S (fig. 34) le soleil, la lune ou une planète ; si deux spectateurs, placés en O et O' sous le même méridien EOO'K, observent cet astre à son arrivée dans ce plan, un d'eux le verra suivant OS, et il lui paraîtra situé au point où la sphère céleste est rencontrée par OS prolongé. L'autre verra cet astre suivant O'S. Ainsi les observateurs le jugeront en un lieu différent du méridien céleste, et s'ils en mesurent les distances à leurs zéniths Z et Z', ils auront les angles SOZ et SO'Z' et par suite les sup-

pléments SOC, SO'C. D'un autre côté, les rayons terrestres OC, O'C ont environ 1433 lieues de longueur. Si E est un point de l'équateur, EO, EO', sont les latitudes connues (N° 287), des points O et O'. La différence de ces latitudes est donc l'arc OO' qui mesure l'angle OCO'.

Les deux observations feront donc connaître les angles SOC et SO'C; comme on connaît en outre le nombre de degrés de l'angle OCO' et les côtés OC et O'C, il sera facile de trouver les autres parties du quadrilatère OCO'S; car, en traçant sur le papier un angle égal à la différence des latitudes ou à l'angle C, prenant ensuite des parties égales OC, O'C pour représenter le rayon terrestre, qu'on mène les lignes OS, O'S, formant avec OC et O'C des angles égaux à ceux qu'on a obtenus ci-dessus, le point S, où se croiseront ces deux droites, complètera le quadrilatère et sera la représentation du lieu de l'astre.

On connaîtra donc : 1° les distances OS, O'S aux lieux d'observation.

2° L'angle OSO' sous lequel un spectateur placé en S verrait la distance OO' de ces lieux.

3° L'angle CSO, *parallaxe*, sous lequel on voit de le rayon terrestre OC.

4° L'angle ZCS, distance de l'astre au zénith, et supposant l'observateur O placé au centre de la terre. Quoique les dimensions de notre globe soient nulles en les comparant aux étoiles, il n'en est pas de même du soleil, de la lune et des planètes. S'étant l'un de ces corps, on peut remplacer la distance zénithale observée ZOS par l'angle ZCS, dont la grandeur est connue.

5° Enfin, la diagonale SC, qui est la distance cherchée de l'astre au centre de la terre. On mesurera combien OC est contenu de fois dans SC; ce sera le nombre de rayons terrestres contenus dans cette distance. On a par suite le nombre de lieues qui l'expriment, en multipliant par 1433 (N° 205).

Si, au lieu de supposer OO' un arc terrestre, on le prend pour un arc d'écliptique décrit par le centre de la terre, C étant le centre du soleil, on pourra réduire l'astre S , qui paraît être en I' pour l'observateur placé en O , au point Q , où cet astre serait vu du centre C du soleil. OSC , ou l'angle sous lequel de S on verrait le rayon de l'écliptique, se nomme la *parallaxe annuelle*, ou de l'orbe terrestre.

La plus grande base qui puisse servir d'échelle pour mesurer des distances considérables, est le rayon terrestre $= 1433$ lieues; mais lorsqu'on a obtenu avec précision la parallaxe solaire, et qu'on en a conclu le rayon de l'écliptique, on peut prendre ce dernier rayon pour unité. C'est par ce moyen qu'on a trouvé avec précision les distances des planètes au soleil (N° 203).

358. PARALLAXE DU SOLEIL : cette parallaxe a été conclue de celle de Mars et de Vénus, par suite du rapport des distances. On a cru long-temps que la parallaxe du soleil était de 10 secondes; mais le passage de Vénus sur le soleil, observé en 1769, a appris que cette parallaxe n'est que de $8''$, 6. Des calculs postérieurement faits ont donné $9''$, 58.

Cette détermination de la parallaxe du soleil fait voir que cet astre est 402 fois plus éloigné que la lune, puisque sa parallaxe est 402 fois plus petite, à peu près (N° 215).

359. — DE LA LUNE. Dans les recherches qu'on a faites de la parallaxe de la lune, c'est-à-dire, l'angle sous lequel de la lune on verrait le rayon de la terre, on a trouvé que celui des rayons qui, dans le disque apparent que présente notre globe, passe à la latitude de Paris, a pour valeurs extrêmes $53'$ 85 et $61'$ 48. En calculant les distances correspondantes, on obtient 63, 84 d'une part, et 55, 92 de l'autre, le rayon terrestre étant pris pour unité. La moyenne, étant 59, 88, donne pour distance moyenne de la lune à la

terre environ 60 rayons terrestres, ou 85928 lieues ; quantité qui est la 402^e partie de la distance solaire (N° 193).

Comme la parallaxe horizontale change avec les lieux d'où on l'observe, il en résulte que le disque apparent de la terre, vu de la lune, n'a pas la même longueur dans tout son contour. Cette inégalité des demi-diamètres résulte de celle des parallaxes observées, et confirme l'hypothèse de l'aplatissement du globe terrestre sous les pôles (N° 164).

360. PARALLAXE DIURNE, est cette différence qui existe entre le lieu où un astre paraît vu de la surface de la terre, et celui où il paraîtrait s'il était vu du centre de notre globe ; on l'appelle ainsi pour la distinguer de la parallaxe annuelle.

361. — HORIZONTALE. Un astre qui paraît au zénith n'a point de parallaxe, puisque alors le centre de la terre, l'observateur et l'astre se trouvent sur une même ligne droite, qui répond toujours au même point du ciel. Lorsque l'astre au contraire se trouve sur la ligne horizontale, sa distance au centre de la terre est toujours la même ; mais la distance apparente ZOE (fig. 10) étant plus grande que la distance vraie, la différence de ces deux distances forme l'angle OEC, qui s'appelle *parallaxe horizontale* ; cet angle est mesuré par le rayon terrestre. Il suit de là que la *parallaxe horizontale* est la plus grande de toutes.

362. — DE HAUTEUR, se dit lorsque l'astre se trouve entre l'horizon et le zénith ; comme la parallaxe horizontale abaisse la lune d'un degré environ, et que la différence entre le sinus d'un degré et l'arc d'un degré est à peine d'un quart de seconde, on prend ordinairement l'un pour l'autre, et on établit en général que la *parallaxe de hauteur* est égale à la *parallaxe horizontale* multipliée par le cosinus de la hauteur apparente.

Lorsqu'on connaît la parallaxe horizontale d'une pla-

nète, il est facile de connaître sa distance : en effet, dans le triangle CEO, on connaît le rayon terrestre CO qui est de 1433 lieues, et l'angle EOC, qui est droit : si on connaît de plus l'angle CEO, parallaxe horizontale, la résolution de triangle CEO fera connaître la distance CE.

363. PARALLAXE DE LATITUDE ET DE LONGITUDE. Ces deux expressions ne sont d'usage que dans le calcul des éclipses.

364. — DES ÉTOILES. Cette parallaxe est insensible ; les disques des étoiles vus dans les plus forts télescopes se réduisent à des points lumineux, et diffèrent par conséquent des planètes, dont les lunettes augmentent la grandeur apparente. La petitesse du diamètre apparent des étoiles est prouvée, surtout par le peu de temps qu'elles mettent à disparaître dans leurs occultations par la lune, et qui, n'étant pas d'une seconde, indique que ce diamètre est au-dessous de cinq secondes de degré.

365. PARALLÈLE, se dit d'une ligne ou d'un plan, également distans d'une autre ligne ou plan, dans toute leur étendue.

Le parallélisme suppose que jamais les corps qui l'affectent ne se rencontrent.

On appelle *cercles parallèle à l'équateur*, ceux qui sont tirés par tous les degrés du méridien ; ils indiquent les distances à l'équateur.

On appelle *sphère parallèles* celle où la situation fait confondre l'équateur avec l'horizon, et les pôles avec le zénith et le nadir. La sphère a cette position pour ceux qui sont supposés habiter les pôles. Les étoiles visibles ne s'y couchent jamais, et le soleil ne leur devient invisible que lorsqu'il paraît décrire cette partie du ciel comprise entre l'équateur et le tropique opposé au pôle d'où on l'observe.

366. PARALLÉLISME. On se sert de ce mot pour indiquer que l'axe de la terre conserve toujours la même position, quelle que soit d'ailleurs la situation de cette

planète dans l'écliptique. Néanmoins on doit observer que le *parallélisme de l'axe terrestre* n'est pas *rigoureusement exact*, puisque la diminution de l'obliquité de l'écliptique rapproche cette courbe de l'équateur, de 52''1154 par siècle; mais cette quantité est si petite, que l'on peut admettre que l'axe reste toujours parallèle à lui-même dans ses différentes situations.

367. **PARAMÈTRE**, signifie en général une ligne constante et invariable qui entre dans l'équation ou dans la construction d'une courbe. Il peut avoir différentes acceptions, selon les différentes courbes auxquelles on l'applique. Le *paramètre* d'une parabole est égal à quatre fois la distance du foyer au sommet, et le *paramètre* du grand axe d'une ellipse est la troisième proportionnelle au grand axe et au petit.

PARANATELLONS, nom donné par les anciens Égyptiens aux constellations extra-zodiacales, qui bordent l'horizon au même instant où y arrive aussi l'un des signes du zodiaque.

PARASÉLÈNE, apparence d'une ou plusieurs lunes, autour ou à côté de la véritable. C'est pour la lune la même chose que la *parhélie* à l'égard du soleil.

PARHÉLIE, sorte de météore qui est une représentation du soleil dans une nue; leur nombre varie; on en voit tantôt un, tantôt deux ou trois et même jusqu'à six à la fois.

PASCAL. L'astronomie doit à ce philosophe mathématicien un *Traité des sections coniques*, qu'il publia à l'âge de seize ans; cet ouvrage ne fut que le prélude de ceux qui acquirent à l'auteur des *Lettres provinciales* une réputation universelle. Il a toujours été remarqué que les hommes qui ont commencé leurs études par les mathématiques et les sciences exactes, ont porté dans leurs autres ouvrages une sorte de théorie démonstrative et évidente, qu'il serait difficile d'acquérir autrement.

368. **PASSAGE**, se dit proprement du passage d'une planète sur le disque du soleil, et ce mot ne peut s'appliquer qu'à Mercure ou à Vénus (N° 150 et 318).

— **MÉRIDIEN**. Le plan du méridien coupant la sphère céleste, on distingue l'hémisphère supérieur de l'inférieur, selon que l'on prend vers la région septentrionale ou vers la méridionale; de là le *passage méridien inférieur*, lorsque l'astre arrive en un point situé entre le pôle visible et l'horizon; et le *passage méridien supérieur*, lorsqu'il a lieu dans la partie qui s'étend du pôle vers le sud. L'inspection des étoiles circompolaires en donne facilement la solution pour le pays que nous habitons. (N° 319 et 326).

Lorsqu'on veut déterminer avec précision l'heure vraie du passage des étoiles au méridien, on suit ce qui a été donné (N° 21 et 275), puisque l'heure sidérale de ce passage est exprimée par leur ascension droite.

Ainsi, sachant que l'ascension droite d'Antarès, corrigée de la précession, de la nutation et de l'aberration, est :

Antarès le 3 juin 1819	16 ^h 18' 25" 74
● γ à midi.	19. 17. 59. 6
Heure approchée du passage (somme—24 ^h)	11. 36. 25. 34
● γ décroît de 246" par jour; en 11 ^h 61 —	1. 58. 90
Heure vraie du passage.	<u>11. 34. 26. 44</u>

— **DE LA LUNE**. Voyez les N° 234 et 310.

— **DES PLANÈTES**. Voyez N° 293.

PASSAGES (instrument des), se dit de la lunette méridienne.

— **SUR LE SOLEIL**. Voyez les N° 318 et 452.

PÉGASE, ou **LA GRANDE CROIX**, const. sept. qui contient 91 étoiles, dont trois de la 2^e grandeur. Deux sont remarquables dans les ailes; la première α (*Markab*) a 344° d'asc. dr. et 14° 15' de décl. ; la seconde β (*Sheat*) a 543° 49' d'asc. dr. et 27° 07' de décl.

En prolongeant la ligne qui va des gardes α β de la Grande Ourse à la Polaire, elle traverse, au-delà de Cassiopée, le carré de Pégase, dont les deux plus méridionales sont *Markab* et γ *Algenib*; les deux septentrionales sont *Scheat*, à l'occident, au-dessus de *Markab*, et la tête α d'Andromède (*Sirrah*) au-dessus d'*Algenib*.

Le carré de la Grande Ourse et celui de Pégase sont des deux côtés opposés du pôle, et passent au méridien à 12^h environ d'intervalle.

369. PENDULE, corps pesant, suspendu de manière à pouvoir faire des vibrations de va-et-vient, autour d'un point fixe, par la force de la pesanteur; on appelle aussi ces vibrations, des oscillations. Le point autour duquel le pendule fait ses vibrations est appelé *centre de suspension* ou de *mouvement*, et la ligne droite qui passe par ce centre, parallèlement à l'horizon apparent; et perpendiculairement au plan dans lequel le pendule oscille, est appelée *axe d'oscillation*.

Galilée fut le premier qui imagina de suspendre un corps grave à un fil, et de mesurer le temps dans les observations astronomiques. Huygens fit servir ensuite le pendule à la construction des horloges; c'est donc à ces deux philosophes que l'astronomie est redevable de la justesse dont les calculs les plus compliqués sont aujourd'hui susceptibles.

Les vibrations d'un pendule sont toutes sensiblement isochrones, c'est-à-dire qu'elles se font dans des espaces de temps égaux.

Comme le temps de l'oscillation dépend de la longueur du pendule et de quelques autres circonstances physiques (la nature des métaux employés), on a besoin, pour le régler et le vérifier, de recourir à la révolution diurne, qu'on sait être parfaitement uniforme (N° 242).

On a observé la longueur du pendule dans différens pays, et l'on a trouvé les quantités suivantes, exprimées

en pouces, lignes et centièmes de ligne, pour le pendule à secondes.

	P. Lig.
Sous l'équateur, à 2434 toises d'élévation. . .	36 6, 70
Sous l'équateur, à 1466 toises de hauteur. . .	36 6, 83
Sous l'équateur, au niveau de la mer.	36 7, 07
Au cap de Bonne-Espérance, 33° 55' sud. . .	36 8, 07
A Paris, 48° 50'	36 8, 52
A Pétersbourg, 59° 56'	36 8, 97
A Pello, 66° 48'	36 9, 17
A Ponoï en Laponie, 67° 4'	36 9, 17
Au Spitzberg, 69° 50'	36 9, 38

Dans des opérations faites récemment (années 1818, 19 et 1820) par le capitaine Kater, faisant partie de l'expédition du capitaine Edward Sabine, envoyée à la découverte dans les mers du Nord, on a eu les résultats suivans :

En adoptant la longueur du pendule qui bat les secondes à Londres, c'est-à-dire à la latitude de 51° 31' 8",4, telle qu'elle a été adoptée par le capitaine Kater, qui l'a trouvée de 39,13929 pouces anglais, la table suivante présente la longueur du pendule qui bat les secondes dans chacun des lieux où les expériences ont été faites :

LIEUX de l'observation.	LATITUDE.	LONGUEUR du pendule qui bat les secondes.
Londres.	51° 31' 8" 4 N.	39,13929
Brassa.	60. 9.42. <i>id.</i>	39.16929
L'île d'Harc. . . .	70.26.17. <i>id.</i>	39. 1984
L'île Melville.	74.47.12.4 <i>id.</i>	39. 207

Il en résulte la table suivante, qui contient les degrés de diminution de la pesanteur depuis le pôle jusqu'à l'équateur, ainsi que l'ellipticité de la terre. La méthode suivie pour en obtenir les résultats est celle que le capitaine Kater a expliquée dans les *Transactions philosophiques* de 1819, pages 420 et 421.

LIEUX de l'observation.	DIMINUTION de la pesanteur.	ELLIPTICITÉ.
Londres et Brassa. . .	0055066	$\frac{1}{314,3}$
Londres et l'île d'Hare.	0055082	$\frac{1}{314,2}$
Brassa et l'île d'Hare. .	0055139	$\frac{1}{313,6}$
Londres et l'île Melville.	0055258	$\frac{1}{312,6}$

L'observation de ces nombres prouve démonstrativement que la terre tourne sur son axe; car ils montrent que les poids descendent avec moins de force sous l'équateur que sous les pôles; la pesanteur de la lentille est donc moindre sous la ligne, et elle doit y descendre avec moins de vitesse. Il suit de là une plus grande distance au centre de la terre, et nécessairement un aplatissement aux pôles, qui ne peut être que le résultat du mouvement de rotation.

PENDULE A ÉQUATIONS. Voyez le N° 242.

370. PÉNOMBRE, se dit lorsqu'un corps opaque ne se trouve éclairé que par une partie seulement d'un corps lumineux. La pénombre est particulièrement sensible dans les éclipses de lune. La grandeur du disque solaire l'occasionne; car un corps peut être éclairé par la lumière d'une partie de ce disque, sans l'être par l'astre entier (N° 104 et 350).

— Terme de gnomonique, qui a la même origine que

le mot précédent ; pour mesurer l'ombre de l'extrémité d'un style, on surmonte celui-ci d'une boule dont on dessine l'ombre ; il ne s'agit ensuite que de prendre le centre du cercle dessiné pour avoir l'ombre de l'extrémité du style marqué par le centre du soleil.

PÉRIGÉE, se disait autrefois de l'endroit du ciel où une planète se trouve quand elle est le plus proche de la terre. Aujourd'hui ce mot indique la même chose que périhélie, c'est-à-dire, l'endroit du ciel où une planète se trouve la plus rapprochée du soleil.

371. PÉRIHÉLIE. *Voyez* le mot précédent. Les anciens astronomes substituaient le péricée au périhélie, parce qu'ils supposaient la terre au centre des mouvemens de notre système (N° 49).

Lorsque la terre se trouve au périhélie, le diam. app. du soleil est de $32', 593$; quand au contraire elle est à son apogée, ce diam. est de $31, 516$.

Il en résulte que dans la 1^{re} de ces situations, un spectateur placé dans le soleil verrait décrire à notre globe un arc d'environ $61'$ en 24^h , tandis que dans la 2^e, cet arc ne serait que de $57'$, puisque l'espace angulaire décrit chaque jour par notre globe varie avec le diam. app. du soleil, c'est-à-dire, avec l'éloignement. On a donc été forcé d'admettre un ralentissement réel de la terre, à mesure qu'elle s'éloigne du soleil, et une accélération quand elle s'en rapproche, puisque l'inégalité apparente des arcs décrits, vus du soleil, ne peut pas être expliquée par la variation dans la distance solaire ; en effet, en comparant les dimensions des rayons vecteurs aux accroissemens des angles que le soleil semble décrire chaque jour, on reconnaît que ceux-ci sont plus grands qu'ils ne doivent l'être à raison du seul changement de distance. Si le rapport des arcs décrits était égal au rapport des diam. app., qui est l'inverse des distances, c'est-à-dire, si $\frac{61'16.5}{57'19.2}$ était $= \frac{32.593}{31.516}$, et qu'une égalité semblable subsistât pour tous les lieux de l'orbite,

on en pourrait conclure que le mouvement annuel est uniforme et que la différence des distances est la seule cause du changement de vitesse apparente; mais puisque les deux fractions ne sont jamais égales, on a conclu que la terre se meut réellement avec plus de vitesse au périégée qu'à l'apogée.

Les points du périhélie et de l'aphélie de la terre ne sont pas stationnaires; ils ont un mouvement, ainsi que tout l'écliptique, qui est direct, c'est-à-dire, qu'ils tournent dans l'ordre des signes et décrivent par an un arc de $11''{,}8$. La longitude de ces points change donc, non-seulement de $50''{,}1$ en vertu de la précession, mais encore de $11''{,}8$ en vertu du mouvement du périhélie (que l'on attribue à l'action de Vénus et de Jupiter sur l'écliptique); ce qui fait $61''{,}9$ par an.

Puisque, durant l'année tropique, le périégée se meut en tournant dans l'ordre des signes, la terre, partant de ce point et revenant à la même longitude, n'est pas arrivée au périégée, et elle doit encore procéder de tout l'espace de $61''{,}9$, dont ce point a marché. Lorsque la terre, partant d'un équinoxe, y est revenue, le temps écoulé qui forme l'année tropique n'est donc pas suffisant pour qu'en partant de l'apogée, elle s'y retrouve, puisque ce point, dans l'intervalle, a procédé dans le sens du soleil. La durée de la révolution anomalistique, ou du retour à l'apside, surpasse l'année tropique de $0{,}017446 = 25'7''{,}2$; temps nécessaire à la terre pour décrire l'arc de $61''{,}9$ de son orbite, dont l'apogée et l'équinoxe se sont éloignés (N° 40 et 44).

La mobilité de l'ellipse terrestre étant reconnue, le grand axe a dû, à une certaine époque, coïncider avec la ligne des équinoxes, et dans un autre temps, lui être perpendiculaire. Ces époques sont faciles à calculer, puisque l'on connaît la position actuelle de cet axe et son mouvement. Ce dernier phénomène est arrivé vers l'an 1250 de notre ère; alors le périégée coïncidait avec

le solstice d'hiver et l'apogée avec le solstice d'été. *Voyez fig. 39.*

Le nombre d'années nécessaire pour faire coïncider le grand axe avec la ligne des équinoxes, est d'environ 5814, ce qui reporte le phénomène à 4000 ans avant notre ère à peu près, temps où les chronologistes placent la création du monde, ou plutôt les premières traces du séjour de l'homme sur la terre. On voit que le même phénomène arrivera encore lorsque le point du périhélie aura décrit le second quart de cercle, ce qui le reporte vers l'an 6463 de notre ère. Le périégée coïncidera alors avec l'équinoxe du printemps, au lieu que dans la position opposée, il a coïncidé avec l'équinoxe d'automne. Dans ces deux cas la ligne des équinoxes, qui est toujours perpendiculaire à celle des solstices, se confond avec le petit axe de l'ellipse terrestre.

Lorsque le grand axe AP (*fig. 39*) est perpend. à la ligne des équinoxes, l'équateur Ee partage cette ellipse en deux portions inégales, dont la plus petite est située du côté du périégée. Cette partie doit donc être décrite plutôt que l'autre, puisque son étendue est moindre, et que les surfaces décrites sont proportionnelles aux temps. Cette circonstance, jointe au déplacement du grand axe, rend les durées des quatre saisons inégales entre elles et variables dans les différens siècles. En 1250, le périégée coïncidait avec le solstice d'hiver; alors le temps écoulé depuis l'équinoxe du printemps E jusqu'au solstice d'été, était égal à l'intervalle de ce solstice à l'équinoxe d'automne; le printemps était donc égal à l'été et l'automne à l'hiver.

Du temps d'Hipparque, l'ellipse se trouvait déplacée à peu près comme on le voit dans la *fig. 40*, et l'angle PTS était de $23^{\circ} 66' 89''$. L'intervalle EAS', de l'équinoxe du printemps au solstice d'été, était alors de 94 jours et demi, et l'intervalle S'e de ce solstice à l'équinoxe d'automne n'était que de 92 jours et demi, suivant les

observations de cet astronome. Le printemps était alors plus long que l'été, et l'hiver plus long que l'automne.

Maintenant la position de l'ellipse est telle que la représente la *fig. 41*. L'angle PTS est de $9^{\circ}48'42''$, et l'on a pour les intervalles des diverses saisons (N° 291) :

De l'équin. du printemps au solstice d'été, $92^{\text{d}}90^{\text{h}}58^{\text{m}}$

Du solstice d'été à l'équinoxe d'automne, $93^{\text{d}}56^{\text{h}}58^{\text{m}}$

De l'équin. d'automne au solstice d'hiver, $89^{\text{d}}69^{\text{h}}54^{\text{m}}$

Du solstice d'hiver à l'équin. du print., $89^{\text{d}}07^{\text{h}}10^{\text{m}}$.

Tant que le périhélie restera du côté de l'équateur où il est maintenant, le printemps et l'été pris ensemble seront plus longs que l'automne et l'hiver. Ces intervalles deviendront égaux vers l'an 6463, lorsque le périhélie atteindra l'équinoxe du printemps; ensuite il le dépassera, et le printemps et l'été pris ensemble deviendront plus courts que l'automne et l'hiver.

Ces phénomènes doivent être attribués à l'excentricité de l'orbite terrestre; qui, quoique fort petite, a une influence sensible sur leur durée.

PÉRIJOVE, se dit de la plus petite distance des satellites de Jupiter à leur planète.

PÉRIMÈTRE, contour, circonférence ou étendue qui termine un corps; c'est dans ce sens qu'on dit le périmètre de la terre.

PÉRIODE, se dit du temps que met un astre à revenir au même point d'où il était parti (N° 27 et 173).

Les périodes des comètes sont pour ainsi dire inconnues.

572. — **JULIENNE**. Le produit des trois cycles 19, 28 et 15, ou 7980, forme cette période proposée pour simplifier les calculs chronologiques. Si l'on ajoute 4713 à l'année actuelle, on aura l'année de la période julienne. Ainsi, l'année 1824 est l'année 6537 de cette période.

— **CALDAIQUE**, DE **PLINE** ou **SAROS**, est cet intervalle dans lequel toutes les inégalités de la lune ont eu leurs cours et recommencent toutes ensem-

ble, soit en longitude, soit en latitude. Cette période se nomme encore *période des éclipses*. Les anciens, voyant que les éclipses n'arrivaient point d'une année à l'autre dans des intervalles de temps égaux et réguliers, cherchèrent combien il fallait prendre de mois ou de jours pour avoir un mouvement de la lune qui fût toujours de la même quantité dans le même intervalle de temps; ils trouvèrent 6585 jours et 8 heures qui font 223 mois lunaires, ou 18 ans et 10 jours : il revenait toujours une éclipse semblable au bout d'un pareil espace de temps, lorsque le soleil avait fait 18 révolutions avec $10^{\circ} 40'$. De là l'origine de la période *Saros*. Cette méthode suffit pour annoncer à peu près, et sans calculs, les mois et les jours où il doit y avoir des éclipses; elle sert à corriger les tables et à prédire plus exactement une éclipse par le moyen de celle qu'on a observée 18 ans auparavant.

Il est bon d'observer que dans l'espace de 18 ans, il y a 70 éclipses, dont 29 de lune et 41 de soleil, visibles en quelque endroit de la terre.

PÉRIODIQUE. Voyez **MOUVEMENT**.

PÉRIOECIENS, nom que l'on donne aux peuples qui habitent sous le même degré de latitude de même nom.

PERIPHÉRIE, nom de la ligne qui termine un cercle, une parabole, une ellipse.

Chaque périphérie est supposée divisée en $360'$ qui se subdivisent en chacune $60'$, et celles-ci chacune en $60''$.

PÉRISCIENS, nom donné aux habitants des zones glaciales, dont l'ombre fait en certains temps le tour de l'horizon; ce phénomène est dû à la présence du soleil sur cet horizon pendant plus de 24^h .

PERSÉE, const. sept.; composée de 65 étoiles, dont une brillante, de la 2^e grandeur, marquée α , au-dessous de la poitrine, et nommée *El Genab*; elle a $47^{\circ} 57'$ d'asc. dr., et $49^{\circ} 13'$ de décl. Cette étoile se trouve entre deux autres tertiaires δ et γ qui forment un arc concave vers la Grande Ourse, facile à distinguer.

A partir de δ , on voit deux files d'étoiles : l'une se dirige à l'orient vers la Chèvre et continue l'arc de Persée ; l'autre, qui va au midi, formant d'abord une courbure opposée, se porte en ligne droite aux Pléiades ; cette droite est un cercle horaire, β *Algol* ou la tête de Méduse, au-dessous de l'arc de Persée, est changeante et environnée d'un groupe de petites étoiles. α de Persée, et la dernière η de la queue de la Grande Ourse, passent au zénith de Paris, à 11^h d'intervalle à peu près : ces deux étoiles sont sur le cercle dont les points sont tous à $41^{\circ}\frac{1}{2}$ du pôle (presque le complément de la latitude de Paris).

373. PERTURBATION. Comme les planètes sont mutuellement soumises à une action réciproque qui les écarte un peu du mouvement elliptique, qu'elles suivraient exactement si l'attraction solaire existait seule, les satellites doivent à leur tour être troublés dans leurs mouvemens autour de leurs planètes, par leurs réactions mutuelles et par la présence du soleil ; c'est ce qu'on nomme leurs *perturbations* ; de là le principe évident que les mouvemens ne sont qu'à peu près soumis aux lois de Képler, et les légères inégalités qu'on y observe lorsqu'on veut obtenir le détail précis des phénomènes.

Les perturbations ont de très-petites limites ; on les trouve en cherchant la quantité dont elles écartent l'astre d'une ellipse connue ; c'est ainsi qu'on obtient les inégalités périodiques. Les perturbations séculaires, quoique altérant à la longue le mouvement, approchant ou éloignant les ellipses de la forme circulaire, variant leurs inclinaisons sur l'écliptique et mettant leurs nœuds et leurs périhélies en mouvement, ne changent cependant jamais la distance au soleil. C'est une grande question que de savoir si les inégalités séculaires sont capables de produire la coïncidence de l'écliptique et de l'équateur ; question qui nous sera résolue que dans une période de plusieurs milliers d'années, et qui servira à expliquer

les phénomènes géognostiques de notre globe (N° 250, 251, 281 et 343).

Après les perturbations qu'éprouve le globe lunaire, les plus intéressantes pour nous sont celles de la terre; en effet, cette planète sort un peu de l'ellipse que l'on a regardée comme étant son orbite; elle passe tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, et dans tous les sens, selon la position de la lune, de Vénus, de Jupiter et de Saturne, d'où résulte une latitude apparente du soleil de quelques secondes, et qui peut même aller jusqu'à 1'. On conçoit donc que toutes les parties de l'orbite, ainsi que l'équateur, sont dans un mouvement perpétuel que l'on parvient à calculer d'abord en valeurs moyennes; on les corrige ensuite en ayant égard aux perturbations planétaires.

574. PERTURBATIONS DES SATELLITES. La construction des tables des mouvemens des satellites de Jupiter a exigé des observations très-rigoureuses de ces corps secondaires. La promptitude de leurs révolutions et de tous les grands changemens que peuvent produire les inégalités causées par leur attraction mutuelle, ont permis de construire ces tables avec la plus grande exactitude, puisque leurs mouvemens sont assujettis à des inégalités dont les périodes, très-différentes entre elles, se transforment dans les éclipses en une seule de 437^j659. Le second satellite éprouve de la part du premier une perturbation semblable à celle qu'il fait éprouver au troisième, et il éprouve de la part du troisième une perturbation semblable à celle qu'il fait éprouver au premier. Ces deux inégalités se confondent dans une seule, en vertu des rapports qui existent entre les moyens mouvemens et les longitudes moyennes des trois premiers satellites, et suivant lesquels le moyen mouvement du 1^{er}, plus 2 fois celui du 3^e = 3 fois celui du 2^e; et la long. moyenne du 1^{er} — 3 fois celle du 2^e + 2 fois celle du 3^e, est constamment égale à la demi-circonférence.

Du reste, les orbes de ces satellites éprouvent des changemens analogues aux grandes variations des orbes planétaires, et leurs mouvemens sont pareillement assujettis à des équations séculaires semblables à celles de la lune.

Voyez l'Exp. du système du monde, chap. vi, liv. 2.

PERTURBATIONS DES COMÈTES. L'action planétaire produit dans le mouvement des comètes des inégalités qui sont principalement sensibles sur les intervalles de leurs retours au périhélie, mais qui n'ont pu encore être déterminées avec quelque degré d'exactitude.

375. **PESANTEUR**, attraction que la terre exerce sur tous les corps et qui embrasse la lune dans sa sphère d'activité. Les corps que l'on lance, horizontalement retombent au loin sur la terre; ils s'éloigneraient davantage si l'impulsion était plus grande. Il est démontré qu'en supposant cette impulsion d'environ 1200 toises par seconde, abstraction faite de la résistance de l'air, le projectile ne retomberait plus et circulerait perpétuellement dans l'espace.

Plus on s'éloigne du globe terrestre, plus l'attraction diminue.

On peut considérer la lune comme un corps auquel l'impulsion ci-dessus aurait été communiquée, après l'avoir porté à la région lunaire (N° 75, 281, 310 et 373).

376. — **SOUS L'ÉQUATEUR.** On a reconnu que les oscillations d'un même pendule sont plus lentes sous l'équateur, toutes choses égales d'ailleurs; de là on tire la preuve que *les corps pèsent de plus en plus à mesure qu'on approche des pôles*, et que le rayon de la terre, aux pôles, est plus petit que celui sous l'équateur (N° 46, 195 et 369).

— **SUR LES PLANÈTES.** *Voy. les N° 157 et 317 bis.*

377. — **DE LA LUNE.** On peut évaluer les changemens qu'éprouve la pesanteur de la lune vers la terre, par la présence du soleil, en suivant ce satellite dans toutes les positions de son orbite. On trouve que l'at-

traction de la terre s'accroît dans les quadratures, et qu'elle est au contraire diminuée aux sizygies; l'une est son *maximum*, l'autre son *minimum* de pesanteur. Dans le *maximum*, l'attraction terrestre s'accroît de part et d'autre à la distance de $35^{\circ}16'$ des quadratures, et dans le *minimum*, elle diminue des deux côtés à $54^{\circ}44'$ (N° 283).

378. PHASES, se dit des apparences diverses de la lune, de Vénus et de Mercure.

— DE LA LUNE. Lorsque la partie éclairée de la lune est directement tournée vers la terre, ce qui suppose notre globe placé entre elle et le soleil, on dit alors que *la lune est pleine*. Au contraire, quand ces deux corps se trouvent du même côté par rapport à nous, la partie éclairée de la lune regarde le soleil, et l'hémisphère obscur est tourné vers nous et nous empêche de voir ce satellite; *la lune est alors nouvelle*; c'est la *néoménie*; elle se lève et se couche pendant que le soleil est au-dessus de l'horizon, et passe au méridien vers midi, tandis qu'à la pleine lune ce passage arrive vers minuit.

Placée à droite ou à gauche de la ligne qui joint la terre au soleil, la lune n'offre de visible que la moitié de son disque exposée à nos regards; elle passe au méridien vers 6^h du soir, *premier quartier*, ou vers 6^h du matin, *dernier quartier* (N° 63, 150, 279, 309 et 346).

— DES PLANÈTES. On en a particulièrement observé dans les planètes inférieures et dans Mars; la grande distance des autres nous les montre comme si elles se trouvaient sur la ligne du soleil et de la terre, et ne nous permet par conséquent pas d'observer de phases sensibles. *Voy.* chacune des planètes en particulier.

— DES ÉCLIPSES. *Voy.* ÉCLIPSES.

PHÉNIX, constellation australe qui contient onze étoiles, dont une de la deuxième grandeur au cou. On la distingue par un quadrilatère d'étoiles tertiaires au-dessous d'*Aoharnar*.

PIAZZI, CÈRÈS &c. Voyez ce dernier mot.

379. PILOTAGE. L'art de conduire un vaisseau en pleine mer devrait dépendre davantage de l'astronomie ; car l'estime que l'on fait du chemin parcouru ne peut être qu'approximative, vu le grand nombre de causes qui concourent à la rendre fautive. L'observation des hauteurs conduit, il est vrai, à la connaissance de la latitude ; mais celle des distances, pour obtenir la longitude, est jusqu'à ce jour impraticable, malgré le grand nombre d'instrumens ingénieux que l'on a successivement inventés pour atteindre ce but. On détermine la différence des longitudes à l'aide de montres marines ; mais, indépendamment du prix exorbitant de ces instrumens, il est reconnu que l'on ne peut s'y fier qu'en comparant la marche de deux et même de trois montres, afin d'en obtenir une moyenne proportionnelle.

380. PLAN. On se sert souvent de plans pour faire concevoir des surfaces imaginaires, qui sont supposées couper des corps solides ; c'est de là que dépend toute la doctrine de la sphère et la formation des courbes appelées *sections coniques*, ou *sections de cône*. Toute la sphère s'explique par des plans que l'on imagine passer par les corps célestes ; ainsi, le plan de l'orbite de la lune est incliné au plan de l'orbite de la terre ou de l'écliptique, etc., etc. Le mouvement des deux plans fait successivement répondre leurs nœuds à tous les degrés de l'écliptique, etc., etc.

Les plans des orbites des autres planètes, comme celui de l'écliptique, passent par le centre du soleil, et sont différemment inclinés les uns aux autres.

Ainsi, lorsqu'on se sert des phrases *angle plan*, *surface plane*, *figure plane*, etc., on doit entendre un angle tracé sur une surface plane, et une surface d'une figure plane.

PLANÉTAIRE (système), se dit de l'ensemble des planètes, tant premières que secondaires, qui se meu-

vent chacune dans leurs orbites autour du soleil , comme centre commun , ou bien autour de leurs premières , si on considère les satellites.

Dans cet ensemble , on admire particulièrement la *direction des mouvemens* , qui est la même pour tous les corps de notre système solaire , et qui s'exécute de l'ouest à l'est (N^o 333 et 334).

581. **PLANÈTES**, nom donné aux corps célestes qui ne luisent qu'en réfléchissant la lumière du soleil , et qui ont leurs mouvemens propres et périodiques.

Les planètes principales sont : Mercure , Vénus , la terre , Mars , Jupiter , Saturne et Herschel. Voir chacune d'elles en particulier.

— **SECONDAIRES**. La lune , les satellites de Jupiter , ceux de Saturne et d'Herschel.

— **TÉLESCOPIQUES** : Cérès , Pallas , Junon et Vesta.

Parmi les planètes principales , on distingue les deux premières par l'épithète de *planètes inférieures* , parce que leurs orbites se trouvent placées entre la terre et le centre commun ; Mars , Jupiter , Saturne et Herschel , sont les *planètes supérieures* , parce que leurs mouvemens se font dans des orbites placées au-delà de l'orbite terrestre , par rapport au même centre.

Les mouvemens se font tous d'occident en orient ; pour les planètes principales , à peu près dans le même plan ; et pour les satellites , dans des inclinaisons différentes. Parmi les planètes télescopiques , Pallas est la plus remarquable , puisque l'inclin. de son orbite sur l'écliptique va jusqu'à $34^{\circ} 37' 30''$ (N^o 277 et 332).

Indépendamment de leur mouvement écliptique , les planètes , les satellites et les anneaux (de Saturne) ont un mouvement de rotation sur un axe , semblable à celui de notre globe ; tous ces corps ont donc un double mouvement qui les emporte d'occident en orient autour du soleil.

Pour déterminer la position des plans des orbites pla-

nétaires, on les a comparés au plan de l'orbite terrestre. Lorsqu'une planète atteint le point de son orbite qui fait intersection avec l'écliptique, elle se trouve dans son *nœud ascendant* ou *descendant*.

Voyez les détails des mouvemens de chacun des corps planétaires, aux articles des planètes.

PLANISPHERE, nom de la carte où les deux moitiés du globe céleste sont représentées sur une surface plane (N° 113 et 387).

PLÉIADES, petit groupe d'étoiles placé au front du Taureau; les sept principales sont *Électre*, *Maïa*, *Taygète*, *Alcyone*, *Séléno*, *Stéropé* et *Méropé*.

PLEINE LUNE, aspect que ce satellite présente lorsqu'il se trouve en opposition du soleil par rapport à la terre. *Voyez* SYZYGIES.

PNEUMATIQUE (Machine). *Voyez* ce dernier mot.

382. POIDS ET MESURES. Le poids d'un cube d'eau, dont le côté est le centième du mètre, est l'unité de poids qu'on nomme GRAMME; mais comme le poids d'un volume croît avec la densité, l'eau doit être pure, pesée dans le vide, et au *maximum* de densité qui est à 4° centig.

Il résulte donc que le MÈTRE (N° 322) sert d'origine à toutes les autres mesures; car l'unité des *mesures agraires* est un carré dont le côté a 10 mètres; c'est l'ARE, surface de 100 mètres carrés.

LESTÈRE, ou mètre cube, sert à mesurer les volumes.

Les *capacités* s'évaluent en LITRES, volume égal à un cube dont le côté est le dixième du mètre.

La division a produit ensuite des expressions de valeurs plus petites que celle du type, et la multiplication des valeurs plus grandes. De là le *décamètre*, le *déca-gramme*; le *décalitre*, etc., etc., pour dix mètres, dix grammes ou dix litres; *décimètre*, *décilitre*, pour le dixième du mètre, le dixième du litre, etc., etc.; *hectogramme*, etc., pour cent grammes; *centigramme*, etc., pour le centième du gramme.

Ainsi l'ordre décimal comprend la nomenclature des noms d'unités principales : *déca*, dix, *hecto*, cent, *kilo*, mille, *myria*, dix mille, * désignent des mesures de dix en dix fois plus grandes; et *déci*, dix, *centi*, cent, *milli*, mille, désignent des unités de dix en dix fois plus petites:

Quant au rapport des mesures nouvelles avec les anciennes, voyez la *Théorie du nouveau système métrique*, par feu M. Delambre.

383. POINTS. On désigne particulièrement les points formés par les intersections de l'horizon avec les cercles verticaux; ce sont les quatre points cardinaux: le *nord* et le *sud*, intersections du méridien et de l'horizon; l'*est* et l'*ouest*, intersections du premier vertical et de l'horizon.

On nomme *points collatéraux* ceux qui se trouvent à 45° des points cardinaux; tels sont le *nord-est*, le *sud-est*, le *nord-ouest* et le *sud-ouest*, également distans l'un de l'autre de 90°.

On appelle *points verticaux*, celui qui répond directement au-dessus de notre tête et celui qui lui est directement opposé; on les connaît plutôt sous le nom de *zénith* et de *nadir*.

Les *points de station* sont ceux où les planètes paraissent stationnaires dans le zodiaque.

Les *points d'été* et *d'hiver* ou les *points solsticiaux*, ainsi que les *points équinoxiaux*, sont suffisamment connus par l'épithète qui les désigne.

POISSON AUSTRAL, constellation sud, composée de trente-deux étoiles; la plus brillante α de la première grandeur, nommée *Fomalhaut*, a 141°58' d'ascension droite et 30°33' de déclin; elle est située sous le Verseau.

POISSONS (les) χ , constellation qui renferme cent seize étoiles; dans le cordon qui les unit, il en est une α de la troisième grandeur, qui a 28°11' d'ascension droite et 1°54' de déclin. australe.

La ligne du pied γ d'Andromède à la tête α du Bélier se prolonge sur une tertiaire α ; c'est le *nœud* du cordon (*okda*); le Poisson boréal est placé sous Andromède, et l'occidental sous le carré de Pégase.

POISSON VOLANT, constellation australe, qui contient six étoiles, dont celle de la queue, de cinquième grandeur, est la plus apparente.

POLAIRE (étoile), nom de l'étoile qui est la plus rapprochée du pôle nord du monde. C'est la dernière de l'extrémité de la queue de la Petite Ourse, marquée α (*Algedi*); sa distance au pôle est de $1^{\circ}58'$.

POLAIRES (cercles). On nomme ainsi deux cercles parallèles à l'équateur, et éloignés des pôles de $23^{\circ}28'$; ils sont formés par les traces que laissent les pôles de l'écliptique, pendant la rotation diurne de notre globe. L'écliptique étant en mouvement et tendant à se confondre avec l'équateur, par la diminution de l'angle que ces deux grands cercles forment entre eux, il s'ensuit que la distance des cercles polaires aux pôles diminue de même, et que les régions nommées *glaciales* se resserrent dans des limites de plus en plus étroites, jusqu'à ce qu'enfin, les deux pôles se confondant, la terre jouira d'un printemps, pour ainsi dire, perpétuel; car alors notre globe, dans sa révolution annuelle, présentera toujours sa région équatoriale aux rayons directs du soleil.

384. POLES. On désigne ainsi les deux extrémités de l'axe sur lequel la terre opère sa rotation diurne. Cette ligne, prolongée à l'infini, détermine ce qu'on nomme les pôles du monde; le *pôle arctique* et le *pôle antarctique*.

La hauteur ou l'élévation du pôle est l'arc du méridien compris entre le pôle et l'horizon (N^o 287).

On distingue particulièrement les *pôles de l'horizon* (zénith et nadir), les pôles de l'équateur et les pôles de l'écliptique, qui sont à $23^{\circ}28'$ de distance.

Ces derniers sont remarquables dans le ciel; le pôle boréal de l'écliptique est situé au nord de la tête du Dragon, sur la ligne menée par les deux étoiles γ et δ de la Grande Ourse, les plus voisines de la queue; il fait un triangle équilatéral avec la Lyre et α du Cygne.

POLLUX, nom de l'étoile β des Gémeaux.

POUSSINIÈRE, nom donné dans les campagnes aux Pléiades.

385. PRÉCESSION DES ÉQUINOXES, indique le mouvement insensible qui change continuellement la place des points équinoxiaux et les transporte d'orient en occident, contre l'ordre des signes (N° 32).

L'immobilité réelle des étoiles semble ne pas exister; car, en vertu de la précession, elles paraissent décrire autour de nous, dans le même sens apparent que le soleil, et en 26,000 ans, des cercles parallèles à l'écliptique, tout en conservant leurs situations relatives.

Voici l'effet que produit la précession: si on se figure le ciel comme une voûte sphérique ABCI (fig. 32), sur laquelle les étoiles seraient fixées chacune à sa place; la terre T au centre et le soleil décrivant un cercle annuel $\gamma A \triangle C$, qui est l'écliptique céleste. Le plan $\gamma I \triangle H$ est l'équateur céleste, P son pôle, γ et $\triangle$ les équinoxes, A et C les solstices; l'axe BT, perpendiculaire à l'écliptique, en détermine le pôle B; les cercles $\triangle P \gamma$, ABC perpendiculaires entre eux, sont les *colures* (deux cercles horaires perpendiculaires passant par les équinoxes et les solstices). Ces points déterminés, la sphère céleste paraît tourner très-lentement autour de l'axe immobile BT; les étoiles semblent ainsi décrire des arcs parallèles à l'écliptique dans le sens A $\triangle$ C γ d'occident en orient, comme les mouvements diurne et annuel de la terre. *L'étendue* de ces cercles *décroît* à mesure qu'ils se rapprochent du pôle B de l'écliptique, qui reste immobile; le mouvement apparent des étoiles s'accélère à

mesure que l'on approche de l'écliptique, où il est le plus considérable; l'étoile qui occupe maintenant le pôle P de l'équateur, tourne autour de B, et celles qui sont voisines des équinoxes passent d'un côté de l'équateur à l'autre, changeant ainsi leur déclin. aust. en boréale, vers γ , et produisant l'effet contraire vers Δ ; la latitude est constante, mais la longitude augmente.

C'est ainsi que se produisent les *mouvements apparens*, que l'on *rapporte* aux cercles *immobiles en apparence* (l'écliptique, l'équateur et les colures); mais, en réalité, les étoiles restent fixes, tandis que ces cercles tournent d'un mouvement commun autour de l'axe BT, en sens contraire $\gamma C \Delta A$, le point γ parcourant le cercle d'orient en occident, ou contre l'ordre des signes. Le point équinoxial avance donc en procédant vers la droite du ciel, en traversant le Bélier, les Poissons, le Verseau, etc. Ce point γ se trouve maintenant dans les Poissons très-près du Verseau, et parcourt $50''$ par an, ou 1° tous les 71,8563 ans; ainsi, il exige 2156 ans à rétrograder d'un signe entier, 30° , et environ 26,000 ans à parcourir l'écliptique entière (N° 32).

Depuis l'époque, qui remonte à plus de 2000 ans, où le point équinoxial γ correspondait aux premiers degrés de la constellation du Bélier, la précession des équinoxes a paru reporter le ciel entier de 30° vers l'orient; ce qui fait que les signes du zodiaque ne se trouvent plus dans la région des constellations de même nom (N° 438). A l'équinoxe du printemps, le soleil semble correspondre au dernier degré de la constellation du Verseau, puisque le *signe* du Bélier se trouve entièrement compris dans la *constellation* des Poissons, etc. De là résulte la nécessité de ne point confondre les *signes* avec les groupes d'étoiles qui portent le même nom. Les signes sont maintenant plus avancés vers l'occident d'environ 30° , que leurs constellations correspondantes au printemps, le soleil entré dans le signe du Bélier et dans la constel-

lation des Poissons ; aux solstices, il entre dans les signes du Cancer et du Capricorne et décrit les Gémeaux et le Sagittaire.

La cause qui produit la précession des équinoxes paraît devoir être attribuée à l'action combinée du soleil et de la lune sur le sphéroïde terrestre, qui, à raison de son renflement équatorial, éprouve un effet par lequel la ligne de section de l'équateur avec l'écliptique change lentement de $50''$, 1 par an, contre l'ordre des signes.

En résumant les diverses causes qui peuvent produire le phénomène de la précession, on trouve que le défaut de sphéricité de la terre, joint à l'attraction du soleil et de la lune, font rétrograder l'équateur sur l'écliptique et en transportent sans cesse l'intersection ; le nouvel équateur ne coupe l'écliptique ni au même point, ni sous le même angle, puisque l'inclinaison de ces deux grands cercles diminue (N^o 349).

En comparant les meilleures observations anciennes et modernes, la théorie de l'attraction a fait connaître les divers arcs de précession et de déclinaison, de mouvement en asc. dr. de γ , etc., et a permis de renouveler les catalogues d'étoiles tous les dix ans. On a ensuite calculé les *variations annuelles* en secondes de degrés, en les supposant *proportionnelles au temps*. Cette théorie a permis de former la colonne *variat. ann.* qu'on trouve dans ces catalogues, en y ajoutant la très-petite quantité qui provient du *mouvement propre* des étoiles. Pour calculer l'asc. dr. et la décl. dans les dix ans qui suivent la date des catalogues, on retranche autant de fois la *var. ann.* qu'il y a d'années écoulées, les fractions d'ans étant indiquées, pour chaque date, dans la dernière colonne: le produit, pris avec son signe, doit être ajouté au nombre de la table.

La découverte de la précession ne remonte qu'au temps d'Hipparque ; avant cette époque, on croyait que le soleil, en revenant au même équinoxe, rejoignait aussi les

mêmes étoiles. L'équinoxe du printemps arrive aujourd'hui dans la constellation des Poissons, et le calcul de la précession montre que la coïncidence exacte des constellations avec les signes du zodiaque a dû avoir lieu 289 ans avant Hipparque, c'est-à-dire, 417 ans avant l'ère chrétienne.

Les usages auxquels on peut faire servir la précession des équinoxes, tant pour vérifier des dates et l'antiquité de certains peuples par leurs monumens, que pour déterminer les phénomènes qu'elle peut produire par la suite des temps, ont été suffisamment expliqués aux art. *Dates*, *Perturbations* et *Aphélie*.

PREMIER MOBILE, terme d'astronomie ancienne, hors d'usage.

PRINTEMPS, nom de la première des 4 saisons de l'année. Il commence pour nous le jour où le soleil paraît entrer dans le premier degré du signe du Bélier, vers le 20 mars, et finit lorsque cet astre sort du signe des Gémeaux, au solstice d'été.

PROCYON, nom de l'étoile α du Petit Chien.

386. **PROEMPTOSE**. On dit qu'il y a *proemptose* quand la nouvelle lune arrive un jour plus tôt qu'elle ne devrait, suivant le cycle des épactes. On est alors obligé de changer ce cycle : comme les néoménies rétrogradent d'environ un jour en 300 ans, ce changement se ferait régulièrement de 300 ans en 300 ans, si l'on n'était obligé d'avoir égard à un autre changement occasionné par les années séculaires non bissextiles intercalaires, qu'on ajoute tous les 400 ans. Voyez **METEMPTOSE**.

387. **PROJECTION DE LA SPHÈRE SUR UN PLAN**, se dit d'une représentation de différens points de la surface de la sphère et de ses cercles, telle qu'elle doit paraître à un observateur placé à une certaine distance, et qui verrait la sphère au travers d'un plan transparent, sur lequel il en rapporterait tous les points. De là les planisphères, les mappemoudes et les cartes, projections

des parties du globe selon la position de l'observateur, et celle qu'on suppose au plan de la carte, par rapport au méridien et aux parallèles.

On connaît deux sortes de projections :

1° La *projection orthographique*, qui représente la surface de la sphère sur un plan qui la coupe par le milieu, l'observateur étant placé verticalement à une distance infinie des deux hémisphères.

2° La *projection stéréographique*, qui représente la surface de la sphère sur un plan d'un de ses grands cercles, l'observateur étant supposé au pôle de ce cercle (N° 19).

PROPAGATION DU SON ET DE LA LUMIÈRE.

Voyez le N° 307.

PTOLÉMÉE, nom d'un fameux astronome grec qui florissait à Alexandrie dans le second siècle, sous Adrien et Marc-Aurèle; vers l'an 138 de J.-C. Il est célèbre par son *Système du Monde*, et par plusieurs ouvrages sur l'astronomie, dont les principaux sont : 1° l'*Almageste*; 2° de *Judiciis astrologicis*; 3° *Planispherium*. Son système a depuis cédé au système plus naturel de Copernic (N° 417).

PYTHAGORE, nom d'un philosophe célèbre de l'antiquité, qui florissait vers l'an 550 avant J.-C. Toutes les vérités astronomiques de l'école ionienne furent enseignées dans celle de Pythagore, et ce qui la distingue principalement, est la connaissance des deux mouvemens de la terre sur elle-même et autour du soleil. Pythagore l'enveloppa d'un voile sacré pour la cacher au vulgaire; mais elle fut exposée au grand jour par son disciple Philolaüs. Les comètes elles-mêmes, dans son école, sont en mouvement autour du soleil, comme les planètes, et ce ne sont pas des météores formés dans l'atmosphère, mais des ouvrages éternels de la nature. Ces notions parfaitement justes du système du monde paraissent avoir été puisées en Égypte ou dans l'Inde,

où Pythagore alla s'instruire. Elles auraient dû entraîner par leur grandeur et leur justesse ; mais l'illusion des sens , contraire à ces vérités , a fait méconnaître cette philosophie , qui manquait d'ailleurs des preuves qu'elle a acquises depuis.

PYTHÉAS, de Marseille, astronome, contemporain d'Aristote. Ses voyages dans le Nord lui firent découvrir qu'à mesure qu'on avançait vers le pôle arctique, les jours alongeaient au solstice d'été, et qu'à l'île de *Thulé*, le soleil se levait presque aussitôt après son coucher ; ce qui arrive en Islande et dans les parties septentrionales de la Norwège. Ce géographe-astronome est encore particulièrement connu pour ses mesures d'ombres solsticiales du gnomon, qu'il fit à Constantinople et à Marseille (N° 349).

Q.

Q. *Voyez* la lettre A.

288. QUADRATURE, QUARTIER $\square$, aspect de deux planètes quand elles sont éloignées l'une de l'autre d'un quart de cercle.

La lune est en quadrature avec la terre lorsqu'elle est dans un point de son orbite également distant des points de conjonction et d'opposition ; ce qui arrive deux fois dans chacune de ses révolutions ; savoir, au premier et au troisième quartiers. On ne voit alors que la moitié de son disque éclairée, et elle prend le nom de *dichotome* (N° 63 et 150).

QUART DE CERCLE, instrument divisé en 90°, dont on se sert pour mesurer les hauteurs et les distances des étoiles ; il est particulièrement en usage dans la marine.

389. QUEUE DES COMÈTES. On trouve les mesures d'un grand nombre de queues de comètes dans l'*Almageste* de Riccioli et dans la *Cométographie* de Pingré ; on ne s'en occupe plus aujourd'hui que sous le rapport du spectacle agréable qu'elles montrent quelquefois pendant plusieurs mois de suite. On a observé des comètes qui

ne montraient de queue sensible à Paris que de quelques degrés, tandis que, dans les pays méridionaux, la même queue avait souvent une étendue de plus de 25° (N^o 144). Quelles que soient les dimensions de ces queues, cependant elles n'affaiblissent pas sensiblement la lumière des étoiles que l'on observe à travers : elles sont donc d'une rareté extrême, et ne pourraient par leur rencontre produire aucun effet sensible ; enfin il paraît que l'état de l'atmosphère influe considérablement sur leur longueur et leur largeur apparentes.

R.

R. *Voyez* la lettre A.

RAMEAU D'HERCULE. *Voyez* HERCULE.

RAS-ALGETHI, nom arabe de l'étoile α d'Hercule.

RAS-ALHAGUE, nom arabe de l'étoile α d'Ophiucus.

RATEAU D'ORION. *Voyez* ORION.

RATIONNEL (horizon) ou VRAI ; on appelle ainsi un grand cercle de la sphère, dont le plan passe par le centre de la terre, parce qu'on ne le conçoit que par l'entendement, par apposition à l'*horizon sensible* ou *apparent*, qui est sensible à la vue.

390. RAYON, nom du demi-diamètre d'un cercle, qui mesure la distance de la circonférence au centre.

— TERRESTRE. *Voyez* N^o 191.

391. VECTEUR, nom du rayon d'une orbite planétaire N^o 49 et 371.

Les dimensions du rayon vecteur varient avec les mouvemens des planètes, et en proportion de l'ellipticité des orbites. Les rapports des arcs décrits par notre planète n'étant pas égaux au rapport des diamètres opposés du soleil (l'inverse des distances), on en a conclu qu'il y avait un ralentissement réel dans la terre à mesure qu'elle s'éloigne du soleil, et une accélération quand elle s'en rapproche. Mais ces rapports, qui sont

$\frac{61105}{67192}$ et $\frac{32593}{31516}$ (N° 371), ont conduit à trouver que la première fraction est égale au carré de la deuxième, et par conséquent le rapport des arcs parcourus égal au carré du rapport inverse des distances. Ainsi le produit du carré du rayon vecteur par l'angle qu'il décrit en un jour, est constamment le même dans toute l'étendue de l'orbite. On trouve donc que si, du soleil S, (fig. 36), on mène des rayons vecteurs ST, SB, aux extrémités T et B de l'arc décrit en un jour, le produit du carré de ce rayon TS par l'arc *ab* qui mesure l'angle S, est constant pour toute l'orbite : l'arc TB d'écliptique, que la terre décrit en un jour, est vu du soleil sous l'angle TSB et est égal à l'arc apparent que le soleil nous semble décrire dans le même sens, à la région opposée du ciel.

On trouve de même cette loi importante que les aires décrites par le rayon vecteur sont égales en temps égaux : dans des temps inégaux, elles sont proportionnelles à ces temps, quelle qu'en soit la durée ; car à mesure que le rayon ST croît, l'angle S, décrit dans un temps donné, diminue, et l'aire STB demeure la même ; cette aire devient double dans un temps double, triple si le temps est triple, etc.

Les carrés des rayons vecteurs sont en raison inverse des angles décrits dans des temps égaux très-courts : en effet, on a vu que les produits des carrés de deux rayons, par l'angle que chacun décrit dans le même temps, sont égaux ; en mettant aux extrêmes d'une proportion les deux facteurs de l'un des produits, et ceux de l'autre aux moyens, on trouve que les carrés des rayons vecteurs, etc.

Il suit nécessairement de là qu'à l'apogée, cet angle étant de 57', 192, la comparaison de la distance moyenne 24,096 rayons terrestres à la distance apogée 24501 rayons terrestres (N° 49), on obtient la proportion :

$(24096)^{\circ} : (24501)^{\circ} :: 57',192 : x = 59',128$, angle décrit par le rayon vecteur mené à la distance moyenne.

C'est d'après ce calcul que l'on parvient à obtenir la valeur de chaque distance solaire, beaucoup plus exactement que par les diamètres apparens, en observant tous les jours l'angle décrit par le mouvement propre de la terre, on établira cette proportion :

$\sphericalangle 59',128$ ou $7',6895 : \sphericalangle$ de l'angle décrit par le rayon vecteur :: ce rayon : distance moyenne $= 24,096$.

En simplifiant ce calcul, on prend pour unité la distance moyenne; alors les rayons vecteurs sont exprimés en parties de cette distance, et l'on aura :

$7',6895 : \sphericalangle$ de l'angle décrit par un rayon vecteur :: ce rayon : 1 ;

On tirera ainsi le rayon, puisque le deuxième terme est connu par l'observation.

Le tableau suivant donne l'angle décrit par le rayon vecteur, tel qu'on l'obtient par les observations, et la distance correspondante du soleil, donnée par le calcul, la distance moyenne étant prise pour unité.

MOIS.	ANGLES.	DISTANCES.	MOIS.	ANGLES.	DISTANCES.
Janv. . .	61'10"	0,983	Juill. . .	57'13"	1,0168
Fév. . .	60.51	0,986	Août. . .	57.28	1,0144
Mars. . .	60. 5	0,992	Sept. . .	58.10	1,0082
Avril. . .	59. 3	1,0066	Oct. . .	59.07	1,0001
Mai. . .	58. 6	1,0088	Nov. . .	60.10	0,991
Juin. . .	57.26	1,0146	Déc. . .	60.56	0,986

D'après ces données, il sera facile de tracer l'orbite de la terre, en marquant d'un point S (*fig. 8*), pour le lieu fixe du soleil, et en traçant par ce point une suite de droites formant entre elles les angles respectifs, qui sont exécutés par le rayon vecteur chaque jour de l'année; ces lignes représenteront les rayons vecteurs et leurs positions : on porte sur chacune la longueur que le calcul montre appartenir au rayon qu'elle représente, et on joint les points ainsi obtenus, pour figurer l'écliptique P Δ TA, etc. (N° 225 et 298).

RÉDUCTION DES DEGRÈS EN TEMPS, ET RÉCIPROQUEMENT (N° 161).

392. — A L'ÉCLIPTIQUE ; différence qui existe entre l'argument de latitude et la distance d'une planète au nœud comptée sur l'écliptique, c'est-à-dire, la différence entre AP et AL (*fig. 14*). Ainsi, pour calculer la réduction à l'écliptique, il suffit de résoudre le triangle APL, et de chercher l'arc AL de l'écliptique. Cet arc sera plus petit que l'argument de latitude AP, de la quantité de la réduction à l'écliptique; il sera plus grand après 90°.

Lorsque la *réduction à l'écliptique* a été ajoutée à la longitude de la planète dans son orbite, ou retranchée suivant le cas, on a la longitude vraie réduite à l'écliptique, qui est celle que les astronomes emploient dans leurs calculs.

392 bis. — AU MÉRIDIEEN. Les tables des réductions au méridien, qu'on trouve dans les *Éphémérides*, donnent les quantités dont un astre monte pour atteindre le méridien, lorsqu'il en est encore éloigné de quelques minutes de temps. Elles font connaître, pour les 10' qui précèdent ou qui suivent, le passage d'un astre par le méridien, les valeurs de tous les angles horaires compris dans cet intervalle; l'usage en a été exposé (N° 287); on les emploie aussi au calcul de l'obliquité de l'écliptique, d'après les observations des hauteurs méridien-

nes du soleil près les solstices, et au passage de cet astre par les équinoxes.

RÉFLEXION (cadran à), sorte de cadran solaire, qui indique les heures au moyen d'un miroir placé de manière qu'il réfléchit les rayons solaires au haut d'un plafond où les heures sont tracées. Ce cadran est entièrement hors d'usage.

REFLUX, mouvement réglé de la mer qui se retire et qui s'éloigne du rivage après le flux (N° 255).

393. **RÉFRACTION**, changement de direction qui se fait dans un rayon de lumière, lorsqu'il passe obliquement par des milieux différens; de là vient la *réfraction astronomique*, détour ou changement de direction qu'éprouvent les rayons des corps lumineux, lorsque ces rayons passent dans l'atmosphère terrestre: l'effet en est que les astres paraissent plus élevés au-dessus de l'horizon qu'ils ne le sont réellement; si un astre envoie un rayon Mm (fig. 37), la direction ne se conservera plus rectiligne à son entrée dans l'atmosphère, et le rayon déviara d'autant plus que la densité croîtra davantage: ce qui a lieu en proportion de la proximité de la surface de la terre; ce rayon suivra la ligne courbe mO concave vers la terre. On juge l'astre en M' dans la direction OM' de la tangente à cette courbe mO , parce qu'on rapporte toujours les objets suivant la ligne droite où arrive la lumière. C'est ainsi qu'on attribue aux astres une place différente de celle qu'ils occupent, et puisque M paraît élevé en M' , on conclut que l'effet de la réfraction atmosphérique s'exerce verticalement, et accroît la hauteur des astres en les rapprochant du zénith.

La réfraction est en raison de l'obliquité des rayons; la plus grande de toutes a lieu à l'horizon; elle décroît graduellement jusqu'au zénith où elle est nulle, parce que le rayon incident est perpendiculaire à la surface qui sépare les deux milieux; effet analogue à celui produit par un bâton plongé dans l'eau. Vertical, il ne

semble plus brisé , et plus il est oblique , plus la fracture paraît forte.

La réfraction horizontale est évaluée à 35' de degré , c'est-à-dire , que les astres sont encore de 35' au-dessous du plan de l'horizon , lorsque nous commençons à les apercevoir. On doit donc sans cesse avoir égard à ce phénomène, dans toutes les opérations astronomiques, et la correction de réfraction est un élément qui accompagne tous les calculs.

Comme la densité de l'atmosphère varie considérablement , les tables de réfraction qu'on a construites deviennent presque inutiles ; les erreurs peuvent provenir à la fois de la température, de la densité de l'air et de la hauteur de l'astre observé.

M. Laplace , dans un travail fait avec l'exactitude qui distingue cet illustre géomètre , a donné la théorie suivant laquelle cet effet est lié aux causes qui le produisent ; voy. sa *Méc. cél.*, IV , page 271. Cette théorie s'accorde parfaitement avec les résultats de l'observation , quand l'astre est élevé de 10° au-dessus de l'horizon ; car , au-dessous de ce terme , les vapeurs influent de manière à rendre le calcul impossible (N° 70 et 162).

Pour les corrections de réfractions , nécessaires pour déterminer l'heure du lever et du coucher apparens , voy. N° 70.

RÉFRACTION (cadran à) , espèce particulière de cadran , qui n'est plus d'aucun usage.

RÉFRANGIBILITÉ , disposition que les rayons de lumière ont à être réfractés. Newton est le premier qui ait déterminé les lois de la différence de réfrangibilité des rayons lumineux.

Les rayons réfléchis par les corps opaques sont soumis aux mêmes lois ; voy. le *Traité d'optique* de ce philosophe anglais.

RÈGLE (la) ET L'ÉQUERRE , const. aust. de 15 étoiles , dont une de 5^e grandeur , qui est la plus belle.

RÉGULUS, nom de l'étoile α du Lion. *Voy.* cette const.

394. RELÈVEMENS ASTRONOMIQUES. Dans la confection de la carte d'un pays, on joint les points les plus remarquables par des droites qui forment un réseau de triangles. L'un des côtés pris pour *base* doit être mesuré avec soin ; ensuite on observe les divers angles de tous ces triangles, et on en conclut les longueurs de tous les côtés. Il ne reste ensuite qu'à *orienter* ce réseau, par la mesure des azimuts de ses côtés. Pour cet effet, on imagine un signal placé au loin dans la méridienne ; l'angle formé par la direction de chaque côté de triangle avec la ligne de mire, est l'azimut demandé.

A la mer, on se sert de la boussole pour le même effet, quand les observations astronomiques sont impossibles. Un observateur mesure les distances angulaires des divers points d'une côte, à un point déterminé, placé dans la direction que suit le navire. On dirige en même temps les pinnules de la boussole vers ce dernier point, et l'aiguille en détermine l'azimut. Les azimuts des autres lignes observées s'en suivent aisément, parce que la décliv. de l'aiguille est connue (N° 184).

RENARD (le) ET L'OIE, const. boréales qui ont 35 étoiles, dont une de 3^e grandeur au nez.

RENNE (la), const. boréale de 12 étoiles, dont 4 de 5^e grandeur, et 8 de 6^e.

RÉSISTANCE. Tout concourt à prouver que les planètes se meuvent dans le vide. La matière éthérée des anciens aurait nécessairement dû produire une résistance qui eût été aperçue avec les autres inégalités séculaires, quelque faible qu'elle eût été. Cette doctrine, d'accord avec la théorie de l'attraction, détruit à jamais le système des tourbillons et du plein de Descartes (N° 75).

On doit cependant avouer que la lumière et le calo-

rique traversent l'espace qui sépare les planètes du soleil, et le remplissent en quelque sorte.

Quelques astronomes, qui n'admettent pas la *force de projection*, expliquent le mouvement orbiculaire des planètes, en supposant une atmosphère très-dense et immense au soleil, qui, par sa rotation sur son propre axe (produit par une cause jusqu'ici inconnue) en 25 jours à peu près, imprimerait un mouvement semblable à cette atmosphère, qui entraînerait nécessairement les planètes à décrire des courbes autour de cet astre; elles seraient alors mises en mouvement par un levier, dont le bras serait le rayon vecteur de chaque planète.

RETARD DU SOLEIL SUR LES ÉTOILES (N° 63, 67, 85, 236 et 305).

— DE LA LUNE SUR LE SOLEIL ET LES ÉTOILES (N° 303 et 310).

— DES MARÉES (N° 247 et 255).

RÉTICULE, espèce de réseau composé de plusieurs fils, dont l'un parallèle à l'horizon, et cinq autres qui lui sont perpendiculaires. Cet instrument détermine l'instant précis où une étoile se trouve au milieu de la lunette. On peut donner une position convenable à ce réticule, suivant que l'étoile observée se trouve au méridien, ou hors de ce grand cercle. Cet instrument est porté sur le tube de l'oculaire, lequel tourne à frottement dans le grand tube de la lunette, en sorte qu'on peut lui donner l'inclinaison convenable.

— (le), const. australe, placée entre la Dorade et l'Horloge; elle ne se lève jamais sur l'horizon de l'Europe.

RETOURS DES COMÈTES. Après avoir calculé les mouvemens des comètes, on a cherché à prévoir leurs retours, par la détermination de leurs révolutions sidérales. Les résultats de ce dernier calcul ne sont pas susceptibles d'une très-grande exactitude, parce que l'on conclut le mouvement de ces corps d'après l'observation d'un très-petit arc de leurs orbites (N° 144).

Lorsqu'on a observé une comète, et qu'on a déterminé les élémens de son orbite, on les compare à ceux des comètes anciennement connues, et on cherche s'il s'en trouve qui leur ressemblent : mais comme les élémens de leurs orbites peuvent, comme ceux des autres corps célestes, avoir subi des perturbations qui les aient altérés, cette condition n'est jamais rigoureusement exacte ; il suffit que le calcul des probabilités fournisse des méthodes pour juger jusqu'à quel point on peut compter sur cette ressemblance.

Il n'y a qu'une seule comète dont la révolution sidérale soit bien connue, et dont le retour soit certain ; c'est celle de 1682, déjà observée en 1607, 1531 et 1456 ; elle a reparu en 1759 : elle emploie environ 76 ans à faire sa révolution, et doit reparaître en 1832. L'observation et le calcul ont démontré que cette comète s'éloigne trente-cinq fois plus du soleil que la terre, et s'en rapproche ensuite deux fois davantage.

Les intervalles des retours au périhélie ne sont pas toujours les mêmes. Celui de 1531 à 1607 a été plus long de treize mois que celui de 1607 à 1682, et celui-ci a été de 18 mois plus court que le retour de 1682 à 1759. Il paraît donc que les mouvemens des comètes sont sujets à être troublés par ceux des planètes.

RETOUR DES PHÉNOMÈNES. *Voy.* CYCLES.

395. RÉTROGRADATION, se dit d'un mouvement apparent des planètes par lequel elles semblent reculer dans l'écliptique contre l'ordre des signes.

Le soleil et la lune paraissent toujours directs ; Saturne, Jupiter, Mars, Vénus et Mercure, sont quelquefois rétrogrades. Ce mouvement est dû à la position et au mouvement de la terre ; car si on observait ces corps du centre du système, il n'y aurait pas de rétrogradations, et leurs mouvemens paraîtraient toujours uniformes d'occident en orient. Les rétrogradations auraient dû conduire au système naturel de Copernic, si la vanité hu-

maine avait pu s'abaisser à ne pas croire que la terre, par une destinée particulière, occupait le centre des mouvemens.

Soient *boh* et *BE*, les orbites de Vénus et de Mercure (*fig. 6*), et *dge'* celle de la terre. On a reconnu (N° 381) que ces planètes paraissent osciller de part et d'autre du soleil *S*, en montrant les apparences de deux satellites. Tant que Vénus est au-delà du soleil, son mouvement est direct, c'est-à-dire, de droite à gauche selon l'ordre des signes γ φ π mais dans l'autre partie de son cours, où elle est plus rapprochée de la terre que cet astre, elle marche de gauche à droite. Les points de stations séparent les changemens de direction, et le mouvement se ralentit à mesure que la planète s'en approche, jusqu'à ce qu'elle change de direction; la vitesse augmente alors, et elle est la plus grande de toutes lorsque la planète a repris la même longitude que le soleil.

Dans la conjonction supérieure, le mouvement de la planète est direct; elle dépasse alors le soleil vers la gauche; on la voit le soir à l'occident se dégager des rayons solaires; son coucher retarde par conséquent de plus en plus. Bientôt elle atteint sa plus grande élongation et devient stationnaire à gauche du soleil. Alors elle commence à rétrograder pour se rapprocher de l'astre et se perdre dans ses rayons au couchant; ce mouvement rétrograde continuant, la planète dépasse sa conjonction inférieure et se trouve à droite de l'astre; on la voit le matin avant le lever du soleil. Parvenue à l'autre station, elle recommence son mouvement direct pour le reproduire dans le même ordre périodique.

Ces phénomènes s'expliquent de même pour les planètes supérieures, et portent toujours à ce principe, qu'il n'y a réellement ni station, ni rétrogradation, et que ce ne sont que des apparences produites par le mouvement de la terre.

DISTANCES ET RÉTROGRADATIONS.

PLANÈTES.	DISTANCES MOYENNES AU SOLEIL			RÉTROGRADATIONS.		DISTANCE du ☉ à la station.
	en rayons terrestres.	en mille lieues.	exactement.	arc de	durées.	
☿ Mercure.	9 328	13 361	0,38710	13°	22 ^j	18°12'
♀ Vénus.	17 429	24 966	0,725324	15	43	28.51
♂ Terre.	24 096	34 515	1	"	"	"
♂ Mars.	36 715	52 613	1,5256927	15	71	56.12
♄ Cérès.	66 674	95 552	2,767245	11	96	126. 7
♃ Jupiter.	125 367	179 575	5,202792	9.55'	120	115.55
♄ Saturne.	229 846	329 232	9,5387705	6.47.	137	108.47
♁ Herschel	462 241	662 114	19,1853050	3.52.	152	103.13

Cette table donne, 1° les distances moyennes des planètes au soleil, ou les demi-grands axes de leurs orbites, exprimées soit en parties du demi-grand axe de l'écliptique pris pour unité, soit en rayons terrestres (on a multiplié par 24.096), soit enfin en lieues de 2,280 toises. Ainsi on voit que le demi-grand axe de l'orbite de Mercure est les 0,3871 de celui de l'écliptique, ou environ 9,328 rayons terrestres, qui font 13,561,000 lieues à peu près.

Vient ensuite l'arc de rétrogradation, et la durée employée pour atteindre le point de station, ainsi que la distance de ce point au soleil : alors le mouvement redevient direct ou dirigé de l'occident vers l'orient.

396. **RÉTROGRADATION DES NOEUDS DE LA LUNE** (N° 346). La force, qui change l'inclinaison de l'orbite lunaire en poussant ce satellite vers l'écliptique, change aussi le nœud, en forçant la lune à traverser ce plan un peu plus tôt qu'il n'eût dû le faire.

En effet, soit EN (fig. 11) une partie de l'écliptique, ON l'orbite lunaire, et N le nœud; le soleil, situé dans le plan NE, tend à y faire descendre la lune. Lorsque étant en L, elle marche vers a, elle reçoit du soleil l'action latérale Lb. Obéissant à cette double impulsion, la lune décrit l'arc Lc au lieu de l'arc La, qu'elle eût parcouru sans cette action Lb. L'orbite est donc Lc; le nœud s'est transporté en N', et la direction LN' de l'orbite, fait l'angle LNE plus grand que N. Ainsi, d'une part, le nœud s'est avancé dans le sens contraire au mouvement de la lune en longitude; et de l'autre l'inclinaison s'est accrue (N° 279). Les nœuds rétrogradent, soit que la lune marche vers son nœud, soit qu'elle s'en éloigne; ce mouvement ne s'arrête que lorsque l'astre est dans le nœud ou en quadrature. La rétrogradation est de $19^{\circ}20'$ par an (N° 344), et marche d'autant plus rapidement que la lune est plus proche de la syzygie et plus écartée de l'écliptique.

397. **RÉVOLUTION**, retour d'une planète ou d'un astre au même point d'où il était parti.

Les planètes ont deux espèces de révolutions; l'une, qu'on nomme encore *rotation* (N° 403), qui se fait autour de leur axe; l'autre se fait autour du soleil et s'appelle *révolution annuelle* ou *périodique*; on distingue quatre sortes de ces révolutions, dont les trois premières sont relatives à la terre; la 4^e est relative aux autres planètes.

398. — Ou **ANNÉE TROPIQUE**, est le temps du retour de l'équinoxe, de $365^{\text{d}} 24225694 = 365^{\text{d}} 5^{\text{h}} 48^{\text{m}} 51''$ (N° 29).

399. — Ou **ANNÉE SIDÉRALE**; temps du retour à la même étoile, qui est de $365^{\text{d}} 256384 = 365^{\text{d}} 6^{\text{h}} 9^{\text{m}} 11''5$;

le mouvement moyen diurne, 360° divisé par ce nombre, est donc de $59' 8''$, 1925 par jour : par heure $147''$, 8413 (N° 207 et 434).

400. RÉVOLUTION ANOMALISTIQUE, temps du retour à l'apside, ou de $365^j 25971 = 365^j 6^h 13' 58''$, 8.

401. — SYNODIQUE, est le retour d'une planète à la même position, par rapport au soleil et à la terre (N° 207 et 434).

— DES PLANÈTES. Voyez RÉVOLUTION SYNODIQUE.

— DE LA LUNE (N° 30, 309, 310 et 434).

— SYNODIQUE DES NOEUDS (N° 30 et 344).

402. — DE L'APOGÉE TERRESTRE (N° 49 et 385).

En 1248, la terre arrivait très-près du périée P (*fig. 3*), le jour même du solstice d'hiver, c'est-à-dire, à l'instant où les forces solaires agissaient sur le tropique du Capricorne, position que représente la figure ; A est le lieu où se trouvait la terre au solstice d'été, Δ et γ sont les équinoxes du printemps et d'automne. Mais le périée, décrivant $61''$, 9 par an, a changé cette position depuis, et a éloigné le soleil de $9^\circ 51' 46''$ du point du solstice d'hiver (*fig. 8*). De là résulte la position actuelle en 1821 (N° 291), ainsi que l'instant où le soleil paraît passer sur ce point, d'où l'on tire le lieu du périée à toute autre époque. Chaque année voit croître l'intervalle ; en 6480, la ligne des équinoxes $\Delta \gamma$ se confondra avec celle des apsides ; P sera en Δ ; 4089 ans avant notre ère, P était en γ ; d'où il suit que la durée des saisons doit être lentement variable, et que les phénomènes géognostiques trouvent une explication facile : il a déjà été remarqué que cette année 4089 est à peu près celle où l'on place la création du monde. En résumant, on trouve que la révolution de l'apogée terrestre s'accomplit en 21,000 ans à peu près.

RÉVOLUTIONS DES SATELLITES (N° 221 et 406).

— TERRESTRES, phénomènes ou cataclismes que notre planète a éprouvés, dont la date est perdue dans

les annales humaines , mais dont les traces sont visibles , tant à la surface que dans le sein des terres. L'étude de ces révolutions naturelles appartient plutôt à la géognosie qu'à l'astronomie. A défaut du grand ouvrage de M. Cuvier, dont le prix est assez considérable pour n'en point permettre l'acquisition à tous les amateurs des sciences, on ne saurait mieux faire que de consulter les *Lettres sur les Révolutions du globe*, par M. Alex. Br., ouvrage aussi intéressant qu'instructif par son extrême exactitude.

RICCIOLI, nom d'un astronome italien célèbre. Ses principaux ouvrages sont :

1° *Geographiæ et Hydrographiæ*, lib. 12, in-folio.

2° *Almagestum novum*, dans lequel sont exposés tous les travaux des astronomes qui avaient paru jusqu'à son temps. Ce mathématicien florissait vers la fin du seizième siècle.

RIGEL, nom de l'étoile β d'Orion, qui a $76^{\circ} 31' 23''$ d'asc. dr. et $8^{\circ} 24'$ de décl. A.

ROIS (les trois). On désigne ainsi trois autres étoiles de la même constellation, marquées δ et ζ .

ROTATION, mouvement circulaire d'un corps qui tourne sur son axe (N° 397).

403.—**DU SOLEIL**. Ce corps accomplit sa rotation autour d'un axe central, incliné sur l'écliptique de $7^{\circ} 19' 23''$, en $25^j 16' 48''$; mais, à raison du mouv. de translation de la terre dans son orbite, qui s'effectue dans le même sens, la durée de cette rotation nous paraît être d'un peu plus de 27 jours. Les nœuds de l'équateur solaire, ou ses points d'intersection avec l'écliptique, étant à 80° et 260° de longitude, et la terre se trouvant en ces longitudes les 11 juin et 11 décembre, ces époques sont les plus favorables à cette observation, puisque la terre se trouve alors dans cette ligne de section, où elle voit l'équateur solaire sous la forme d'une ligne droite inclinée de $7^{\circ},523$ à l'écliptique (N° 421).

404. ROTATION DIURNE DE LA TERRE. Ce mouvement est généralement reconnu aujourd'hui ; il se produit d'occident en orient , autour d'un axe incliné de $66^{\circ} 32'$ à peu près sur l'écliptique , et avec une vitesse de 375 lieues par heure , pour chaque point de l'équateur. Les preuves mathématiques que l'on tire de l'attraction et de l'aberration mettent cette question hors de doute (N^o 46, 156, 333 et 407).

La rotation de la terre se démontre par un autre phénomène très-remarquable ; c'est la déviation des corps qui tombent d'une grande hauteur. Si la terre était immobile , le corps placé à une grande distance de la surface terrestre , y tomberait suivant la verticale ; mais si la terre tourne sur elle-même , le corps qui participe à ce mouvement aura à l'instant du départ une vitesse de rotation plus grande que le bas de l'édifice où on l'a élevé , parce qu'il est plus éloigné de l'axe. Ainsi , il tombera avec le mouvement composé de cette vitesse horizontale et de la pesanteur ; il devra devancer un peu la verticale dans le sens du mouvement de la terre , et par conséquent , après sa chute , il sera un peu écarté vers l'orient de la perpendiculaire ; c'est ce que l'expérience confirme ; car dans le calcul qui a été fait , d'après les lois de la mécanique , de l'étendue de cet écart pour diverses hauteurs , la théorie s'est trouvée parfaitement conforme aux résultats observés.

ROTATION DE LA LUNE. (N^o 310).

— DES PLANÈTES (N^o 194).

— DES SATELLITES. D'après les observations du célèbre Herschel , il paraît que les satellites , en général , exécutent le mouvement de rotation sur leur axe , dans le même espace de temps qu'ils mettent à achever leur révolution autour de leur planète première (N^o 221 et 310).

S.

S. Voyez la lettre A.

SAGITTAIRE , constellation zodiacale qui renferme

94 étoiles, dont 6 de 3^e grandeur : l'une est derrière la Couronne, a $27^{\circ}07'$ d'asc. dr. et $34^{\circ}27'$ de décl. australe.

Cette const., placée à l'orient d'*Antarès*, forme un trapèze oblique $\zeta \tau \sigma \varphi$; à droite est une file d'étoiles $\beta \epsilon \delta \lambda$ en ligne courbe, imitant un arc convexe vers le Scorpion ; la flèche est $\sigma \delta \gamma$: cette dernière se nomme *Nushaba*. La tête se trouve un peu plus haut, à gauche ; elle forme un petit quadrilatère $\xi \nu \pi \theta$. Cette constellation est toujours proche de l'horizon.

405. SAISONS, divisions de l'année qui en contiennent le quart ou trois mois : le *printemps*, l'*été*, l'*automne* et l'*hiver*. Le printemps commence pour nous lorsque le soleil, par son mouvement apparent, entre dans le *signe du Bélier*, et dure jusqu'à ce que ce mouv. lui fasse décrire l'*Écrevisse*. L'été commence à cette époque et continue jusqu'au moment où l'astre paraît décrire la *Balance*. Alors commence l'automne, et l'hiver règne depuis le commencement du *Capricorne* jusqu'au *Bélier*.

Cette distribution de saisons n'est admissible que pour les lieux situés au nord de l'équateur ; car il est évident qu'au sud de cette ligne, tout l'ordre se trouve renversé, et que le commencement de notre été se trouve être celui de l'hiver pour les habitans de ces contrées.

Quant à la zone torride, il est trop évident que cette distribution ne peut non plus convenir, pour qu'elle ait besoin d'une explication plus étendue (N^o 180).

L'inclinaison constante de l'axe de la terre sur le plan de son orbite annuel cause le phénomène du renouvellement des saisons.

En effet, soit T la terre (*fig. 35*), le rayon vecteur ST rencontre la surface en A. Le plan AB, perpendic. à son axe PT, donne le cercle AB dont chaque point vient tour à tour passer en A, par l'effet de la rotation diurne. Le soleil étant fixé en S, les habitans de ce cercle AB ont donc cet astre à leur zénith ; les ombres sont tout-à-fait nulles à midi. Si OT est l'équateur, AO désigne la

latitude de ce cercle AB. Lorsque le plan PTA devient perpend. au plan de l'écliptique, cette époque est le solstice d'été. Les habitans de la zone APB ne voient pas le soleil à leur zénith; mais ce sera le jour où cet astre en approchera le plus. Le cercle qui est au zénith de BA, que le soleil paraît décrire en 24^h , est le plus éloigné de l'équateur TO vers le pôle boréal. AO est de $23^{\circ}28'$, distance de l'équateur céleste au cercle que décrit alors le soleil, qu'on appelle *tropique de Cancer*, nom qu'on donne également au cercle terrestre AB.

La terre quittant le lieu T et se transportant en T' diamétralement opposé, l'axe P'T' étant parallèle à PT et se projetant de nouveau sur le rayon vecteur ST', l'angle P'T'S est obtus et supplément de PTS. Ce rayon ST' coupe en A' la surface terrestre de l'autre côté de l'équateur. T'O', parallèle à TO. Les habitans de la région A'IB' ont alors l'été, tandis que dans l'hémisphère opposé on est arrivé au *solstice d'hiver*. À midi, le soleil passe au zénith des habitans du cercle A'B', qui est encore à $23^{\circ}28'$ de l'équateur vers la région australe. Ce cercle est le *tropique du Capricorne*, nom donné aussi au cercle céleste que le soleil paraît décrire à cette époque et qui a $23^{\circ}28'$ de déclin. australe.

Pendant que la terre décrit les intervalles de ces deux situations, l'axe ne se projette plus sur le rayon vecteur, et l'angle de ces deux lignes varie sans cesse. En effet, la terre partant de T pour passer en t', cet angle est aigu et va en croissant; il est droit en t'; la projection de l'axe p't' sur l'orbite est t'i', perpendiculaire au rayon vecteur Sa't'. De t' en T' l'angle de l'axe terrestre et du rayon vecteur, continuant de croître, devient obtus. Lorsque la terre passe de T' en t, cet angle décroît sans cesser d'être obtus, redevient droit en t, et enfin aigu en passant de t en T. Les positions T et T' des solstices sont les limites de cet angle.

Lorsque la terre est parvenue en t' et t, où le rayon

vecteur $Sa't'$, Sat , est perpend. à l'axe $p't'$, pt , nous avons l'équinoxe du printemps et celui d'automne. Ce rayon vecteur rencontre notre globe en des points a' , a sur l'équateur, dont les habitans ont alors le soleil à leur zénith.

Ainsi, l'inclinaison constante de l'axe terrestre sur le plan de l'écliptique nous fait juger que le soleil décrit une série de cercles, en passant d'un des tropiques à l'autre. Chacun de ces cercles apparens est l'effet de notre rotation diurne, et le passage d'un cercle à l'autre, ou le changement de déclinaison du soleil, est dû à la translation de la terre dans l'écliptique (N° 29, 62, 104, 243 et 413).

Pour la durée de chaque saison, voyez le N° 291.

SAROS, nom d'une période chaldéenne, qui servait à prédire les éclipses. Elle consiste en ce que la comparaison de la révolution synodique des nœuds de la lune (qui est de 346j,61963), et d'une lunaison (qui est de 29j,5305885) fait voir que ces nombres sont à très-peu près dans le rapport de 223 à 19 (N° 30). Ainsi, toutes les 223 lunaisons, ou tous les 18 ans et 11 jours, le soleil et la lune se trouvent à la même position par rapport au nœud lunaire. Les éclipses devaient donc revenir dans le même ordre, et offraient un moyen simple de les prédire par l'observation exacte de la période entière.

On a trouvé depuis que le rapport de 223 à 19 n'est qu'approché, et qu'il est en outre altéré par les inégalités des mouvemens du soleil et de la lune. Ainsi, ce moyen de former des tables d'éclipses ne doit être regardé que comme approximatif.

406. SATELLITES; on distingue par ce nom les planètes secondaires dont les mouvemens s'exécutent autour d'une planète première, en observant les mêmes lois que les planètes premières dans leurs mouvemens

autour du soleil : le premier qui observa ces corps secondaires est Galilée.

SATELLITE DE LA TERRE. Voyez le N° 310.

— DE JUPITER. Ces corps sont au nombre de quatre, que l'on ne peut apercevoir qu'au moyen de lunettes (N° 221).

LE TABLEAU SUIVANT OFFRE LEURS PRINCIPAUX ÉLÉMENTS.

DISTANCE A φ .	TEMPS des révolutions.	DURÉE des éclipses.	MASSES.	INCLIN. des orbites.
1 ^{er} sat. 5,8130	118 ^h 28' ⁵⁹	2 ^h 15' ⁴⁴	0,0000173281	0
2 ^e 9,2487	3.13.17.895	2.52.6	0,0000232355	5' 1''68
3 ^e 14,7524	7. 3.59.597	3.33.40	0,0000894972	6'' 4
4 ^e 25,9469	16.18. 5.117	4.44.50	0,0000436591	24.33.15

L'unité de distance est le $\frac{1}{2}$ diam. de φ ; l'unité des masses est la masse de cette planète ; les satellites de φ ont un mouv. beaucoup plus rapide que la lune. Les conjonctions et l'intervalle des immersions, ou des émer-sions, est de même durée que la révolution ;

— DE SATURNE. Cette planète a sept satellites, dont

six se meuvent à peu près dans le plan de son anneau ; le 7^e s'en éloigne sensiblement , puisque l'inclinaison de son orbe sur ce plan est de 30°.

DISTANCE A D.		DURÉE des RÉVOLUTIONS.
1 ^{er} satellite.	3,08	0,943
2 ^e <i>id.</i>	3,95	1,370
3 ^e <i>id.</i>	4,89	1,888
4 ^e <i>id.</i>	6,27	2,739
5 ^e <i>id.</i>	8,75	4,515
6 ^e <i>id.</i>	20,30	15,945
7 ^e <i>id.</i>	59,15	79,330

L'unité de distance est le demi-diamètre de la planète.

Les 6^e et 7^e satellites, qui sont les plus rapprochés du corps de la planète, ont été découverts les derniers par Herschel.

L'extrême difficulté des observations de ces satellites rend leur théorie si imparfaite, que l'on connaît à peine leurs révolutions et leurs distances moyennes au centre de cette planète (N° 339).

SATELLITES D'HERSCHEL. On a observé six satellites qui se meuvent autour de cette planète dans des orbites presque perpend. à l'écliptique; mais on est encore moins instruit à l'égard de ces satellites que de ceux de Saturne. Les observations d'Herschel lui ont appris qu'ils se meuvent tous sur un même plan presque perpendiculaire à celui de l'orbite de la planète; ce qui indique évidemment une position semblable pour le plan de son équateur (N° 339).

DISTANCE A $\star$.	DURÉE des révolutions.
1 ^{er} satellite. 13,12	51893
2 ^e <i>id.</i> 17,02	8,707
3 ^e <i>id.</i> 19,85	10,961
4 ^e <i>id.</i> 22,75	13,456
5 ^e <i>id.</i> 45,51	38,075
6 ^e <i>id.</i> 91,01	107,694

L'unité de distance est le demi-diam. de la planète.

407. SATURNE ♄ , nom d'une des planètes principales de notre système. Sa distance au soleil est immense, puisque le rayon de son orbite est 9 fois $\frac{1}{2}$ celui de l'écliptique terrestre, c'est-à-dire, de 329 millions de lieues. Le plan de l'orbite de Saturne est incliné de $2^{\circ} \frac{1}{2}$ sur l'écliptique, et la planète décrit cette courbe en 10758 jours, ou 29 ans 5 mois 14 jours; ce qui fait 1° en 30^j, et un signe en 900 jours, ou 2 ans $\frac{1}{2}$. Les oppositions reviennent après un an; et chaque fois sa longitude augmente de 11° à 13° ; en 29 ans, les oppositions ont accompli le tour entier de l'orbe.

Quoique 900 fois plus gros que la terre, Saturne, à raison de sa distance, ne nous envoie qu'une lumière pâle et ne paraît que comme une étoile de deuxième grandeur; son diamètre apparent n'est que de $16''$ à $20''$.

Herschel a reconnu que Saturne a un mouvement de rotation d'occident en orient en $10^h \frac{1}{2}$ environ, d'où l'on conclut un aplatissement d'un 11^e sous les pôles; ce que l'observation confirme. On observe aussi à sa surface une série de bandes parallèles à son équateur. Vu

de Saturne, le soleil doit y paraître 90 fois moindre qu'à nous, sous un angle d'environ $3' \frac{1}{2}$.

Lorsque la conjonction de Saturne et de Jupiter arrive à l'équinoxe γ , environ 20 ans après, elle a lieu dans le signe du Sagittaire, et 20 ans après encore, dans le signe du Lion; elle continue de se reproduire ainsi dans ces trois signes pendant 200 ans; mais, dans les 200 années qui suivent, la conjonction se fait de la même manière dans les trois signes du Taureau, du Capricorne et de la Vierge, etc., dans l'ordre suivant :

$\gamma \rightarrow \Omega : \varphi \rightarrow \mu : \Pi = \Delta : \Theta \times \mu : \gamma \rightarrow \Omega$, etc.;

De là se compose une grande année dont chaque saison est de deux siècles (N° 281).

Cette planète offre le phénomène unique d'être entourée d'un anneau, dont les apparences diverses, dues aux mouvemens respectifs de la terre et de Saturne, ont fixé l'attention des plus savans astronomes du dix-huitième siècle. Voyez ANNEAU.

Indépendamment de l'anneau qui environne cette planète de toutes parts, elle est encore accompagnée de sept satellites ou lunes, qui doivent contribuer à offrir un spectacle d'autant plus étonnant aux habitans de Saturne, que six de ces corps ont une inclinaison assez considérable sur le plan de son équateur (qui est celui de l'anneau), et que les éclipses, tant d'anneau que de satellites et de soleil, doivent se suivre avec beaucoup de rapidité, vu le mouvement considérable de rotation de la planète sur son propre axe.

SCAPHÉ, nom d'un petit gnomon dont les anciens se servaient pour mesurer les hauteurs solaires.

408. SCINTILLATION, se dit de ce mouvement apparent des étoiles, semblable à un étincellement. On croit que ce mouvement est dû à de très-courtes cessations du mouvement ondulatoire des couches atmos-

phériques, qui se répètent rapidement et suivant des densités plus ou moins considérables. On croyait autrefois que la scintillation était due à des corps flottans dans l'air, et qui interceptaient les rayons lumineux pendant des intervalles de temps plus ou moins considérables ; cette hypothèse ne paraît pas admissible, vu la rapidité des mouvemens produits, et le nombre considérable de ces corps dont il faudrait par conséquent admettre l'existence.

Si l'on considère qu'à l'horizon la scintillation est la plus grande, et qu'elle est presque nulle lorsque les étoiles sont au zénith, on sera porté à admettre la première hypothèse, qui repose sur le système des interférences des couches atmosphériques.

Les planètes se distinguent des autres corps célestes, en ce que leur scintillation est nulle ; cette observation peut être opposée au système des interférences, puisque aussi bien que les étoiles fixes, ces corps se trouvent à des distances plus considérables que les dernières couches de notre atmosphère. Il serait curieux de savoir si la lumière réfléchie ne serait point, à cet égard, soumise aux mêmes lois que la lumière directe.

SCORPION μ , constellation zodiacale qui renferme 60 étoiles, dont α de première grandeur, nommée *Antarès*, au cœur, a $244^{\circ} 39'$ d'ascension droite et $26^{\circ} 01'$ de déclinaison australe.

La ligne de *Régulus* à l'*Épi* va sur le bassin austral α et donne plus bas encore sur *Antarès*. La *Lyre*, *Arcturus* et *Antarès*, forment un grand triangle isocèle dont *Arcturus* est le sommet. *Antarès* est le centre d'un arc convexe vers la Balance, formé de quatre ou cinq étoiles, dont l'une β est le front ; la queue est composée d'une file d'étoiles tertiaires et quaternaires, courbées en crosse vers l'horizon ; le bas n'est point visible à Paris.

SCRUPULE; ce mot servait autrefois à indiquer les quantités, dans les *éclipses*, dans les *immersions* et les *émersions*. Il est hors d'usage.

SECONDAIRE, se dit d'un satellite, comme la lune, les satellites de Jupiter, etc., qui ne sont considérés que comme des planètes secondaires (N° 406).

SECTEUR, se dit d'un instrument qui a moins d'étendue que le quart de cercle, et dont les dimensions permettent de distinguer une seconde d'erreur avec certitude; le premier secteur fut fait par un astronome irlandais, nommé Molyneux, en 1725, et bientôt après Bradley, avec un instrument semblable, fit les deux plus belles découvertes de l'astronomie; viz: l'*aberration* et la *nutation*. L'artiste anglais Graham s'est fait une réputation méritée dans la confection de ces instrumens.

SECTION, se dit d'une ligne qui marque les extrémités de la division d'un cône; on a reconnu cinq sections du cône: le *triangle*, le *cercle*, la *parabole*, l'*hyperbole* et l'*ellipse*.

SÉCULAIRES. Voyez INÉGALITÉS SÉCULAIRES.

SEGMENT, se dit d'une partie de la surface d'un cercle ou d'une sphère.

SEMAINE, subdivision de l'année, composée de sept jours (N° 109).

SÉLÉNOGRAPHIE, description qui consiste dans la représentation du disque de la lune, de ses taches, telles qu'on les aperçoit à l'aide du télescope.

Le premier traité sur la sélénographie qui ait paru, est celui d'Hévélius; mais comme il avait donné aux taches lunaires des noms terrestres, on a accordé la préférence au système de Riccioli, qui leur a imposé des noms de philosophes et d'astronomes célèbres.

SEMI-QUARTILE, ou **SEMI-QUADRAT**, se disait de l'aspect des planètes, lorsqu'elles sont à 45° de distance l'une de l'autre. Ce terme est hors d'usage, et appar-

tenait à l'astrologie judiciaire, ainsi que *semi-quintile* et *semi-sextile*.

SEPTEMBRE, nom du neuvième mois de nos années. Il en était autrefois le septième, lorsqu'on les commençait au mois de mars.

SEPTENTRION, NORD, nom d'un des pôles du monde, qui, dans nos climats, est élevé au-dessus de l'horizon de la même quantité que la latitude des pays d'où on l'observe.

SERPENT et le SERPENTAIRE (Ophiucus). Le Serpent est enlacé autour d'Ophiucus; ces deux constellations comprennent un espace considérable.

Le *Serpent* contient 61 étoiles, dont la claire, désignée α , de 2^e grandeur, a 233° 54' d'asc. dr., et 6° 59' de décl. nord.

Sous la Couronné, on trouve la tête du Serpent en forme d'Y; on y remarque les deux tertiaires δ et ϵ , entre lesquelles est le cœur α , *Unukalhay*, qui est secondaire. La queue de l'Y se prolonge en une file d'étoiles tertiaires qui s'abaisse beaucoup au-dessous de l'équateur, et se dirige vers la tête du Sagittaire.

La tête α d'Ophiucus (*Ras-al-ague*) est un peu à gauche et plus bas que la tête d'Hercule. Au-dessous, β γ , deux tertiaires très-voisines, forment l'épaule gauche; à l'autre épaule sont deux quaternaires très-proches κ ι , à droite des têtes d'Hercule et d'Ophiucus. La queue θ (*Alya*) du Serpent se trouve entre les deux trapèzes d'Ophiucus et d'Antinoüs, proche de l'Aigle (N° 350 bis).

SEXTANT D'HÉVÉLIUS, const. bor. qui comprend 54 étoiles, dont une de 5^e grandeur, placée sur le cylindre, qui est la plus apparente.

— se dit aussi d'un instrument qui contient la 6^e partie du cercle ou 60°. Son usage est le même que celui du quart de cercle.

SEXTIL, ancien terme d'astrologie.

SHEAT, nom de l'étoile β de Pégase.

SIDÉRAL, qui a rapport aux astres.

Année sidérale (N° 32).

Jour sidéral (N° 285).

Heure sidérale. Cette mesure de temps, donnée par le passage des étoiles au fil d'une lunette, est très-régulière, et perpétuellement la même; c'est-à-dire que toutes les étoiles accomplissent leur cercle diurne apparent dans le même temps (N° 273).

SIÈCLE, espace de temps composé de cent années.

409. SIGNES, se dit d'un amas d'étoiles qu'on suppose former certaines figures, et se prend pour *constellation*; ce mot ne se dit cependant que des douze constellations zodiacales.

Quelque temps avant Hipparque, ces *signes* furent désignés par les noms des douze constellations du zodiaque; mais depuis cette époque, qui remonte à plus de 2,000 ans, la précession des équinoxes a fait reculer de plus de 30° les constellations des signes de même nom (c'est-à-dire que la constellation du Bélier occupe en entier le signe des Poissons, etc., etc.), parce que les noms des signes ont été conservés par rapport aux années solaires; c'est-à-dire que le *nom* ou *signe* du Bélier a toujours commencé le printemps, tandis que le groupe d'étoiles du Bélier procédait vers la gauche par suite de la précession du point équinoxial.

Il en résulte que, pour se faire comprendre, il faut nécessairement exprimer si c'est du *signe* ou de la *constellation* qu'on veut parler.

Pour éviter cette difficulté, on devrait donner aux signes d'autres noms que ceux par lesquels on distingue les constellations.

Cette acception du mot *signe* une fois déterminée, si l'on conçoit l'écliptique céleste divisée en 12 parties égales de 30° chaque, cette étendue est ce qu'on nomme un *signe* (N° 438).

Les signes déterminent douze divisions égales dans le

zodiaque, auxquelles on a donné les noms et les caractères suivans :

PRINTEMPS.			AUTOMNE.		
		Signes.			Signes.
1	0°	Le Bélier γ	7	180°	La Balance $\mathcal{A}$
2	30°	Le Taureau τ	8	210°	Le Scorpion $\mathfrak{m}$
3	60°	Les Gémeaux Π	9	240°	Le Sagittaire π
ÉTÉ.			HIVER.		
4	90°	L'Écrevisse $\mathcal{E}$	10	270°	Le Capricor. $\mathfrak{z}$
5	120°	Le Lion $\mathfrak{L}$	11	300°	Le Verseau $=$
6	150°	La Vierge $\mathfrak{M}$	12	330°	Les Poissons $\mathfrak{X}$

Le soleil paraît les parcourir en une année, et reste par conséquent un mois à passer d'un signe à un autre (N° 291).

Quant à la rétrogradation de la constellation de son signe correspondant, voyez le N° 385.

SIGNES SUR LES CADRANS SOLAIRES. Voyez le N° 169.

410. **SINUS**, ligne droite menée perpendiculairement d'une des extrémités d'un arc au rayon qui passe par l'autre extrémité.

Dans les tables des *sinus* et *cosinus* qu'on trouve dans les *éphémérides*, le rayon est pris pour unité. Regiomontanus avait divisé, comme les anciens, le rayon en 60 degrés, et déterminé les sinus des degrés par leurs fractions décimales; mais il trouva ensuite lui-même plus commode de prendre le rayon pour unité, et il introduisit, dans la trigonométrie, la méthode actuelle des *tables des sinus* et des *tangentes*. Ainsi, pour avoir en nombre la valeur des sinus, etc., on prend le rayon pour unité, et on détermine en parties de ce rayon les valeurs des *sinus*, des *tangentes* et des *sécantes*. On cherche les degrés dans la colonne D des tables, pour les

sinus qui se prennent de haut en bas à gauche, et pour les *cosinus*, de bas en haut à droite. Les minutes sont indiquées de 10 en 10; pour les graduations intermédiaires, on partage proportionnellement la différence entre les membres de la table.

On se sert de ces tables quand on doit ajouter ou soustraire des sinus ou cosinus, lorsque les formules ne se prêtent pas au calcul des logarithmes.

Il a été indiqué (N° 213), comment on pouvait construire un angle dont la graduation est connue, en se servant des échelles de tangentes. La table des sinus donne un procédé plus exact, puisqu'en prenant un rayon tel que 1000, l'arc de même degré dans ce cercle est déterminé par son sinus et son cosinus. La construction se réduit à un triangle rectangle dont on connaît l'un des côtés de l'angle droit, outre l'hypothénuse qui est le rayon.

Ces tables ne comprennent que 90°, parce que, aux signes près, les sinus et cosinus des arcs plus grands se ramènent à eux-mêmes; en effet, le sinus de 140° = cos 50°, en ôtant 90° de 140°; de même cos 140° = — sin 50°. Pour 7° 4' on prend — sin 14°, ou — sin 34°; cos 7° 4' = — cos 34°, etc., etc.

SIRIUS, nom de l'étoile α de la constellation du Grand Chien.

411. SOLAIRE (Système), se dit de l'ordre et de la disposition des différens corps célestes qui font leurs révolutions autour du soleil, comme centre de leurs mouvemens : ces corps sont les planètes du premier et du second ordres, et les comètes.

— (Année). Voyez les N° 27 et 29.

412. SOLEIL, centre de notre système, autour duquel les planètes connues opèrent leurs mouvemens.

C'est au mouvement annuel de la terre dans son orbite qu'il faut attribuer le mouvement annuel apparent du soleil (N° 113, 180, 277 et 333). Si du centre de cet astre on observait la terre, on lui connaîtrait dans l'espace

une rotation en 24^h sur son axe, et une translation qui fait parcourir à son centre une courbe nommée *écliptique*, en $365 \frac{1}{4}$ jours environ, et qui occasionne le phénomène du renouvellement des saisons. (N° 62 et 405).

Le diamètre solaire ne conserve point les mêmes dimensions dans les différentes saisons; ce phénomène remarquable est occasionné par la translation de la terre dans une courbe elliptique, qui la rapproche davantage de cet astre en hiver qu'en été (N° 49, 291, 371 et 391).

L'observation du soleil, à l'aide de verres colorés, a fait remarquer des taches plus ou moins considérables; quelques-unes ont égalé 4 ou 5 fois l'aire de notre globe. Ces taches sont noires, brunes ou plus rouges que le reste du disque, et ne sont pas fixes; on les voit passer en 14 jours environ, disparaître, puis revenir 14 jours après sur le bord opposé; on a conclu de ce phénomène celui de la rotation du soleil sur son propre axe, puisque leur marche est constante, quoiqu'elles se présentent avec une irrégularité perpétuelle (N° 421).

Quelques philosophes ont cru que le soleil avait une atmosphère immense, qui s'étendait au-delà de toutes les planètes connues, et que le mouvement de cette atmosphère, produit par celui de la rotation du soleil sur son propre axe, suffisait pour occasionner le mouv. des planètes dans leurs orbites, avec des vitesses proportionnelles à leurs distances. Voyez, pour les principaux éléments des mouv. app. du soleil, les N° 433, 238, 291 et 347.

Le soleil, avec lequel les planètes se trouvent si intimement liées, se montre à nos yeux comme un grand foyer de lumière qui éclaire tous les mondes de notre système. Dans l'enfance de l'astronomie, on comprenait cet astre parmi les planètes, mais on le range maintenant parmi les étoiles fixes.

Les anciens considéraient cet astre comme un globe de feu pur; mais, d'après le nombre des taches noires

et rouges que le télescope permet d'y remarquer, cette opinion semblerait mal fondée. Ces taches ont excité l'attention des observateurs les plus célèbres, et elles ont été différemment expliquées.

Herschel, dont les observations solaires sont les plus modernes, démontre que la partie brillante du soleil n'est ni liquide ni un fluide élastique, mais qu'elle existe en forme de nuages lumineux, nageant dans l'atmosphère transparente du soleil. La surface de cet astre lui a paru remplie d'inégalités, plus visibles vers le milieu du disque que vers la circonférence.

Indépendamment des taches, la lumière zodiacale est un singulier phénomène qui accompagne toujours le soleil. Elle paraît un peu avant son lever, et ressemble à une zone de lumière blanchâtre et pâle, comme la voie lactée; les bords en sont mal terminés; l'époque la plus propice pour observer la lumière zodiacale, est vers le mois de mars.

SOLITAIRE (le), const. aust. qui contient 22 étoiles de 6^e, 7^e, 8^e et 9^e grandeurs, excepté γ du Scorpion, qui est tertiaire. Cette const., qui se trouve au-dessous du bassin austral de la Balance, fut formée en 1776 par Lemonnier, en mémoire du voyage de Pingré, à l'île Rodrigue.

413. **SOLSTICE**, temps où le soleil paraît dans un des points solsticiaux, c'est-à-dire, où il est à la plus grande distance de l'équateur.

Lorsque le soleil paraît décrire le parallèle gg' (fig. 18) ou GG' , les durées du jour et de la nuit sont mesurées par les arcs gk , $g'k$ ou GK et $G'K$; sa hauteur méridienne est $D'g$ ou $D'G$; les points où l'astre se lève sont plus ou moins rapprochés du nord-et du sud. De là la différence entre les jours et les nuits de l'été, la hauteur solaire beaucoup plus grande, et le lieu du lever du soleil beaucoup plus rapproché vers le nord, dans la même saison.

Au *solstice d'été*, qui nous donne le jour le plus long de l'année, le soleil décrit le cercle gg' , qu'on nomme le tropique du Cancer. Au contraire, lorsque cet astre paraît décrire le tropique opposé GG' , il se trouve, par rapport à nous, au *solstice d'hiver*, et nous avons le jour le plus court de l'année.

La hauteur méridienne de l'astre, pour le premier cas, est égale à celle de l'équateur $+23^{\circ} 28'$, et pour le second, cette hauteur est égale à celle de ce même équateur $-23^{\circ} 28'$ (N^o 385 et 405).

SOLSTICIAL, qui a rapport aux solstices.

414. **SON** (propagation du). La théorie du son n'avait pu être qu'imparfaitement résolue autrefois, parce qu'on n'avait pas encore observé l'élévation de température due à la compression de l'air. Les académiciens français avaient fait, en 1738, des expériences propres à mesurer cette vitesse; le bureau des longitudes les a renouvelées dans le mois de juin 1822, avec toute la précision que comportent aujourd'hui les recherches physiques. On a trouvé que la vitesse du son dans l'air, à la température de 10° , diffère très-peu de 174 toises par seconde. Voyez LUMIÈRE.

SOSYGENE, nom d'un astronome d'Alexandrie, que Jules César fit venir à Rome pour travailler à la réforme du calendrier.

SONDE, instrument de marine, dont on se sert pour connaître la nature et la profondeur du fond de la mer. Cet instrument est employé comme mesure de précaution, lorsqu'on approche des côtes, dont la situation est souvent mal déterminée par des calculs fautifs d'astronomie nautique.

SOUSTYLAIRE, nom donné à la section ou rencontre du plan d'un cadran avec le plan d'un méridien, qu'on suppose être perpendiculaire au plan du cadran. C'est sur cette ligne que l'on place toujours le style ou l'axe; dans les cadrans horizontaux et verti-

eaux, la soustylaire, n'est pas différente de la méridienne ; dans les autres cadrans, elle fait un angle avec cette dernière ligne, égal au complément de la latitude. La soustylaire s'appelle souvent la *méridienne du plan*, différente de la *méridienne du lieu* qui marque douze heures.

415. SPHÈRE, se dit de cet orbe concave qui entoure notre globe, et auquel les corps célestes semblent être attachés.

Pour mieux déterminer les lieux que ces corps occupent dans la sphère, on a imaginé différens cercles, dont les positions respectives et les dimensions ont été déterminées par l'observation des phénomènes célestes.

Les positions ont occasionné trois situations différentes :

1° La *sphère droite* où l'*horizon* coupe l'*équateur* et les cercles qui sont parallèles à ce dernier, en deux parties égales ; c'est la sphère des habitans de l'équateur ;

2° La *sphère parallèle*, dans laquelle l'équateur est parallèle à l'horizon sensible et dans le plan de l'horizon rationnel ; c'est la sphère des habitans des pôles ;

3° La *sphère oblique* est celle dans laquelle l'équateur coupe l'horizon obliquement.

Les dimensions ont produit deux espèces de cercles :

1° Les grands cercles de la sphère, dont le plan passe par le centre de la terre ; ils partagent la sphère en deux hémisphères distincts et égaux ;

2° Les petits cercles, parallèles à l'équateur, qui coupent la sphère en deux parties inégales, et dont le plan est perpendiculaire à l'axe terrestre.

SPHÉRIQUE (corps ou figure), se dit des corps dont les surfaces, au lieu d'être planes, tendent vers un centre commun.

— (angle), est l'inclinaison mutuelle de deux plans qui coupent une sphère.

— (triangle) ; il est compris entre trois arcs de grands cercles d'une sphère, qui se coupent l'un l'autre.

SPHÉRIQUE (trigonométrie). *Voyez* le N° 427 bis.

SPHÉROÏDE Archimède a donné ce nom à tout solide dont la figure approche de celle de la sphère. Ce corps est oblong; c'est-à-dire qu'un de ses diamètres est plus grand que celui qui lui est perpendiculaire. On distingue:

1° Le *sphéroïde oblong*, qui est produit par la révolution d'un corps sur son grand axe;

2° Le *sphéroïde aplati*, dont la révolution se fait sur le petit axe de l'ellipse (N° 254).

SPORADES ou SPARSILÉS, nom que l'on donnait autrefois aux étoiles qui n'étaient pas comprises dans des constellations.

STATION DES PLANÈTES, indique l'état d'une planète qui paraît fixe au même point du zodiaque, pendant plusieurs jours de suite (N° 395).

STATIONNAIRE, se rapporte à l'article précédent.

416. STÉRÉOGRAPHIQUE (projection). On appelle ainsi la projection de la sphère, où l'œil est supposé à sa surface; elle représente les cercles de la sphère sur le plan d'un grand cercle, l'œil étant supposé au pôle de ce dernier. On s'en sert particulièrement pour les mappemondes, ou cartes qui représentent le globe terrestre en entier.

STYLE, se dit de l'aiguille d'un cadran solaire (N° 104 et 265).

SUD, nom de cette partie du monde qui est opposée au nord. Lorsque le soleil se trouve dans le méridien supérieur, il est alors dans le vrai point du midi ou du sud.

SULPICIUS, fut le premier astronome parmi les Romains qui donna les raisons naturelles des éclipses, vers l'an 160 avant J.-C.

SYNODIQUE, se dit des mouvemens de la lune (N° 328 et 401).

417. SYSTÈME, se dit d'un certain arrangement des

différens corps qui composent l'univers, d'après lequel les astronomes expliquent les phénomènes célestes.

Les principaux systèmes qui ont servi aux études astronomiques sont ceux de Ptolémée, de Copernic et de Tycho-Brahé.

Ptolémée place la terre au centre des mouvemens, et fait tourner les cieux en 24^h d'orient en occident. Cette hypothèse seule suffit pour faire rejeter un système ridicule, qui montre l'ignorance de son auteur. Si Ptolémée avait suivi ou expliqué le système des prêtres égyptiens, qui admettaient le soleil comme centre des mouvemens planétaires, il est probable que les sciences physiques et astronomiques se seraient perfectionnées depuis plus de dix siècles. Pythagore, 5 à 600 ans avant J.-C., enseignait ce système des prêtres égyptiens, si conforme à la nature (le double mouvement de la terre et la fixité du soleil); comment Ptolémée, qui est venu 150 ans après J.-C., a-t-il pu méconnaître cette philosophie, lui qui était bibliothécaire à Alexandrie?

Copernic, après des recherches considérables, a fait revivre ce système naturel des Égyptiens et de Pythagore, que les phénomènes de l'aberration de la lumière sont venus confirmer, depuis l'époque où cet homme célèbre vivait.

On a calculé la vitesse avec laquelle le soleil devrait se mouvoir, dans le cas où cet astre décrirait en 24^h un cercle dont le rayon est de 35 millions de lieues : ce corps immense (N° 412) devrait parcourir plus de 2500 lieues par seconde. On ne parle point ici de la force qui serait capable d'imprimer ce mouvement rapide à une masse aussi énorme.

Si du soleil on passe aux étoiles, situées à des distances infinies, et qui tourneraient aussi autour de nous en 24^h, la vitesse du soleil ne serait pas à celle des étoiles, en raison de un à cent milliards. Ces réflexions sont plus que suffisantes pour faire rejeter le système de Pto-

lémée, et adopter celui que Copernic a fait connaître (N° 332, 403 et 427).

Suivant ce système, le soleil est immobile dans l'espace. Quelques planètes, parmi lesquelles on compte la terre, circulent autour de cet astre en produisant le phénomène des saisons; ces planètes tournent en même temps autour de leur axe, et présentent successivement aux rayons solaires les différens points de leurs surfaces; ce qui occasionne le mouv. app. et journalier du soleil.

Cet accord parfait est le résultat d'une cause inconnue, qui a imprimé à ces corps un mouvement commun. L'ordre des distances au soleil, des planètes qui composent notre système, est le suivant: Mercure, Vénus, la terre, Mars, Jupiter, Saturne et Herschel (N° 207).

Le système solaire nous offre donc le globe immense du soleil, comme centre commun de tous les mouvemens, et qui tourne sur lui-même en $25\frac{1}{2}$. Sa surface est recouverte d'un océan de matière lumineuse, au-dessus de laquelle s'élève une vaste atmosphère: c'est au-delà que les planètes et leurs satellites se meuvent dans des orbes presque circulaires et sur des plans peu inclinés à l'équateur solaire. D'innombrables comètes, après s'être approchés du soleil, s'en éloignent à des distances qui prouvent que son action s'étend beaucoup plus loin que les limites connues de notre système.

Les mouvemens des planètes autour du soleil se font tous dans un même sens, d'occident en orient, et presque dans le même plan; ceux des satellites autour de leurs planètes s'opèrent pareillement d'occident en orient; enfin le soleil, les planètes et leurs satellites, tournent sur eux-mêmes dans le même sens et à peu près dans le plan de leurs mouvemens de projection.

Le système de Tycho n'est pas moins invraisemblable que celui de Ptolémée; il est d'autant plus ridicule, que, connaissant celui de Copernic, il ne l'imagina que

par le vain désir de donner son nom à un arrangement particulier ; car lui-même en avouait l'impossibilité.

418. SYZYGIE, terme qui marque également la conjonction et l'opposition d'une planète avec le soleil ; en navigation on l'applique particulièrement aux temps de la nouvelle et de la pleine lune (N° 150 et 234).

La *Conn. des Temps* donne chaque jour le lieu du nœud Ω de la lune, qui sert à déterminer la position des syzygies écliptiques. Il est cependant bon de savoir que ce nœud coïncidait avec l'équinoxe γ le 1^{er} mai 1820, et puisque l'on sait (N° 396) qu'il rétrograde de 1° en 19 jours, ou de 19° 20' par an, il sera toujours facile de déterminer ce point sur les cartes, et de juger si, pour une néoménie ou une pleine lune, l'éclipse est possible.

La table suivante donne les syzygies, dont on voit l'usage dans l'exemple suivant, pour septembre 1818. On prend les nombres qui répondent à 1816 et 2 ans, et on y ajoute 8 révolutions, afin d'avoir un nombre de jours entre 243 et 273 ; étendue propre au mois proposé, ainsi qu'il suit de la dernière colonne : on retranche 243. Pour la pleine lune, on ôte une demi-révolution, et on a ainsi la date des syzygies moyennes.

	NOUV. LUNE.	A	B		PLEINE LUNE.	A	B
pour 1816. . .	29 ^j 0 ^b 36	911	577	}	29 ^j 12 ^b 58	278	245
pour 2 ans. . .	7.6,35	793	21				
8 révol. . .	236.5,87	574	647		14.18,37	536	40
septembre. . .	— 243.						

Syzygies moy.	29.12,58	278	245		14.18,21	742	205
pour 278. . . .	+ 9,66				p. 742 ou — 242	— 9,80	
pour 245. . . .	— 4,20				p. 205. . . .	— 4,03	
éq. du t. le 29. .	+ 0,16				éq. du t. le 14. .	+ 0,07	

Néoménie le 29.18,20 t. vr. Pl. lune le 14.4,43 t. vrai.

A est ici l'anomalie moy. de la lune, B celle du soleil, en millièmes de circonférence ; aussi on rejette les mille de la somme. Pour corriger l'heure des syzygies moyennes, on prend les nombres que la table donne pour A et B, le premier en +, le second en — : sauf à prendre un signe contraire quand l'argument passe 500, après avoir retranché 500. On voit donc que la néoménie arrive le 27 sept. à $18^h 12'$, et la pleine lune le 14 à $4^h 27'$, après avoir eu égard à l'avance du soleil sur le temps moyen.

Ainsi donc, les *syzygies* sont les points de l'orbite de la lune dans lesquels ce satellite est en conjonction ou en opposition avec le soleil, par rapport à la terre ; dans le premier cas, la lune est nouvelle, et dans le second, elle est pleine. On ne doit pas confondre ces points avec les *quadratures* qui sont ceux où la lune est éloignée du quart de la circonférence. Dans ces points, que l'on nomme encore le premier et le second quartiers de la lune, nous voyons la moitié de son hémisphère éclairé ; à la rigueur nous en apercevons un peu plus ; car lorsque l'exakte moitié se découvre à nous, la distance angulaire de la lune au soleil est un peu moindre que le quart. A cet instant, que l'on reconnaît parce que la ligne qui sépare l'hémisphère éclairé de l'hémisphère obscur paraît être une ligne droite, le rayon mené de l'observateur au centre de la lune est perpendiculaire à celui qui joint les centres de la lune et du soleil. Ainsi, dans le triangle formé par les droites qui joignent ces centres et l'œil de l'observateur, l'angle à la lune est droit, et l'observation donne l'angle à l'observateur ; on peut donc déterminer la distance du soleil à la terre, en partie de la distance de la lune à la terre. La difficulté de fixer avec précision l'instant où nous voyons la moitié du disque éclairé de la lune, rend cette méthode peu rigoureuse ; on lui doit cependant les premières notions justes que l'on ait eues sur le volume et la distance du soleil.

419. TABLE SERVANT A TROUVER LES SYZYGIES.

ANS.	CONJ. MOY.	A	B	RÉVOLUTION C	A	B	DATES DEPUIS LE 1 ^{er} JANVIER.
1816	20 ^h 01 ^m 36 ^s	911	577	1... 29 ^h 12 ^m 7 ^s 4	72	81	Janvier..... 0
1820	15. 0. 33	425	539	2... 59. 1. 47	143	162	Février. 31
1824	1. 0. 30	939	501	3... 88. 14. 20	215	243	Mars..... 59
1828	16. 13. 01	525	543	4... 118. 2. 94	287	323	Avril..... 90
1832	2. 12. 98	39	505	5... 147. 15. 67	359	404	Mai..... 120
1836	18. 1. 69	625	547	6... 177. 4. 41	430	485	Juin. 151
1840	4. 1. 66	139	508	7... 206. 17. 14	502	566	Juillet..... 181
1844	19. 14. 36	724	551	8... 236. 5. 87	574	647	Août..... 212
1848	5. 14. 34	238	512	9... 265. 18. 61	645	728	Septembre... 243
1 an.	17. 21. 54	932	51	10... 295. 7. 34	717	809	Octobre. 273
2	7. 6. 35	793	21	11... 324. 20. 08	789	889	Novembre. ... 304
3	26. 3. 90	725	72	12... 354. 8. 81	861	970	Décembre.... 334
4	15. 12. 71	586	42	$\frac{1}{2}$... 14. 18. 37	536	40	

Ajoutez 1 aux dix derniers mois des années bissextiles.

ARGUMENT B, ANOM. ©.

ARGUMENT A, ANOM. ©.

A	0	50	100	150	200		B	500	550	600	650	700	
0	0 ^h 00	3 ^h 03	5 ^h 77	7 ^h 94	9 ^h 34	50	0	0 ^h 00	1 ^h 30	2 ^h 47	3 ^h 40	3 ^h 99	50
5	0, 31	3, 32	6, 02	8, 12	9, 43	45	5	0, 13	1, 42	2, 57	3, 47	4, 03	45
10	0, 62	3, 61	6, 26	8, 29	9, 51	40	10	0, 26	1, 55	2, 68	3, 55	4, 07	40
15	0, 93	3, 90	6, 49	8, 45	9, 58	35	15	0, 40	1, 67	2, 78	3, 61	4, 10	35
20	1, 23	4, 18	6, 72	8, 60	9, 64	30	20	0, 54	1, 79	2, 87	3, 68	4, 12	30
25	1, 54	4, 46	6, 94	8, 75	9, 69	25	25	0, 68	1, 91	2, 97	3, 74	4, 15	25
30	1, 84	4, 73	7, 15	8, 88	9, 73	20	30	0, 79	2, 02	3, 06	3, 80	4, 17	20
35	2, 14	5, 00	7, 36	9, 01	9, 77	15	35	0, 91	2, 14	3, 15	3, 85	4, 18	15
40	2, 44	5, 26	7, 56	9, 13	9, 80	10	40	1, 04	2, 25	3, 24	3, 90	4, 19	10
45	2, 74	5, 52	7, 76	9, 24	9, 81	5	45	1, 17	2, 36	3, 32	3, 95	4, 20	5
50	3, 03	5, 77	7, 94	9, 34	9, 82	0	50	1, 30	2, 47	3, 40	3, 99	4, 20	0
D.pr.1.	0, 07	0, 06	0, 04	0, 02		D.pr.1.	D.pr.1.	0, 026	0, 024	0, 018	0, 013		D.pr.1.
	450	400	350	300	250	A		950	900	850	800	750	B

T.

T. *Voyez* la lettre A.

420. TABLES ASTRONOMIQUES. On appelle ainsi des calculs de mouvemens, de lieux, et autres phénomènes des planètes premières et secondaires.

— DU SOLEIL. On ne peut guère se fier aux tables astronomiques construites avant l'époque de Newton ; depuis ce grand homme, Lahire, en 1702, a donné les *Tabulæ ludovicæ*, entièrement construites sur ses propres observations. Lemonnier, en 1746, donna dans ses *Institutions astronomiques* des tables du soleil, de la lune, des satellites, etc. Lacaille, vers la même époque, a également publié d'excellentes tables du soleil. On doit à feu M. Delambre des tables du soleil très-précises, dont la *Connaissance des Temps* a publié les résultats propres à chaque année, et dont les principes se trouvent exposés aux N° 238, 291, 347 et 349.

Les tables du soleil se composent principalement des élémens suivans :

- 1° Des *parallaxes solaires* (N° 164).
- 2° Des *longitudes du soleil*, pour l'instant de midi, chaque jour de l'année 1819, où on lit au bas le demi-diamètre du soleil.
- 3° Des *distances du soleil au point γ* (N° 208).
- 4° De la *déclinaison et ascension droite du soleil* (N° 180).
- 5° Du *temps moyen à midi vrai*. Comme cette quantité varie très-peu, la table de l'équation du temps peut servir pendant plus de 20 ans avant et après l'année où elle a été dressée.

420 bis. TABLES DE LA LUNE. L'arc céleste que la lune décrit en 24 heures, vers l'est, varie un peu avec les siècles ; sa valeur actuelle est de

$$13^{\circ}, 176396 = 13^{\circ} 10' 53'', 0256 \text{ (N° 303).}$$

Le mouvement relatif de la lune au soleil est chaque jour de 12° , $19075 = 12^{\circ} 11' 26'' 70$; de là résultent, 1° la révolution tropique ou périodique de la lune; c'est-à-dire, le temps de son retour à la même longitude; 2° sa révolution synodique, qui la ramène en conjonction avec le soleil; 3° sa révolution sidérale, ou son retour à la même étoile (la révolution tropique diminuée de la précession); 4° sa révolution anomalistique, ou son retour à l'apogée, lequel se meut selon les signes, de $3^{\circ}, 04269$, pendant un mois tropique; 5° la révolution draconitique qui la ramène au nœud, lequel rétrograde de $1^{\circ}, 4478$ par mois tropique

En termes moyens, la lune revient au méridien après $24^h 50' 48''$, 3287; le retard de son passage est de $50'$, 572145 (à très-peu près 57 retours en 59 jours): elle passe 252,296 fois au méridien en 261,159 jours, amenant 8843 néoménies dans l'intervalle.

Rév. synod. ou lunaison	$= 29^j 12^h 44' 2'' 8 = 29^j 5305885$
Trop. ou périod.	$= 27. 7. 43. 4, 8 = 27,3215830$
Sidérale.	$= 27. 7. 43. 11, 5 = 27,3216614$
Anomalistique.	$= 27. 13. 18. 34, = 27,5545602$
Draconitique.	$= 27. 5. 6. 56, = 27,2131481$
Sidér. de l'apogée.	$= 3232,575614$
Trop. de l'apogée.	$= 3231,470016$
Sidérale du Ω	$= 6793,42118$
Tropiq. du Ω	$= 6788,50982$

En 100 années juliennes, les mouv. moyens de la lune sont :

En longitude.	$= 10^s 7^m 52' 53'' 5 = 307^s 8315$ et 1336 circonf.
En anomalie moy.	$= 6. 18. 49. 5, 3 = 198,8181. 1325$
Du Ω rétrograde.	$= 4. 14. 10. 1, 2 = 134,1670. 5$
De l'apogée direct.	$= 3. 19. 3. 25, 2 = 109,0570. 11$

Époque au 31 décembre 1820, à midi, méridien de Paris.

Long. moy.	$= 7^s 28^m 35' 53'' 1$
Anom. moy.	$= 7. 28. 44. 40, 3$
Long. Ω	$= 0. 12. 54. 10, 7$

Chaque nœud rétrograde sur l'écliptique

De . . .	$1^{\circ} 56603 =$	$1^{\circ} 33' 96$	par révolution synodique,
De . . .	$20.35840 =$	$20.21,50$	pour 13 lunaisons ;
On a . . . long.	$\Omega = 11^{\circ} 12.54$		le 3 janvier 1821 à $18^h 21'$,
. long.	$\Omega = 11.16.9$		le 17 janv. 1821 à 19.24 .

La première long. Ω est celle de la néoménie, la seconde est pour la pleine lune.

On peut donc, d'après ces nombres, trouver le nœud à une époque quelconque, et juger s'il doit y avoir éclipse. En partant de la première néoménie de 1821, ou de la première pleine lune, on rétrograde sur l'écliptique de $1^{\circ} 34'$ par lunaison.

Pour les mouvemens moyens de la lune, voyez N° 340.

Les corrections que doit subir le lieu moyen de la lune, par suite des *équations séculaires*, sont nombreuses, et nécessitent de recourir à la *Mécanique céleste*, où l'auteur les a développées avec toute l'étendue que comporte le degré de perfection où sont arrivées les sciences mathématiques dans ce siècle.

Enfin, les parallaxes et réfractions ont été développées (N° 162 à 168).

Les autres principales tables astronomiques, dont l'usage est très-fréquent, sont :

1° Celles des *longitudes* et *latitudes*, des principales étoiles ; on y observe que les changemens en latitude sont très-faibles, et que toutes les longitudes s'accroissent à peu près de $50''$ par an (N° 385). Les variations sont ensuite proportionnelles aux temps.

Les *longitudes* et *latitudes* d'étoiles servent surtout aux calculs des distances vraies de la lune au soleil et aux étoiles, pour obtenir la longitude terrestre (N° 201).

2° La table des *dépressions de l'horizon* (N° 196). L'élévation de l'observateur au-dessus du niveau de la mer est exprimée en pieds (N° 162 et 166).

3° La table de l'augmentation du demi-diamètre horizontal de la lune, tel qu'il est donné dans la *Connaissance des Temps*, pour obtenir sa valeur véritable (N° 164).

La *Connaissance des Temps* suppose que ce diamètre est vu du centre de la terre; et comme à la surface on s'en trouve plus près, il doit paraître plus grand; la table (N° 79) indique le nombre de secondes pour toutes les hauteurs de l'astre.

4° Les tables ou catalogues d'étoiles.

5° Les tables de nutation et d'aberration des étoiles.

6° Les tables de sinus et de cosinus (N° 410).

7° La table des réfractions.

8° La table des syzygies, donnée N° 419.

TACHES, se dit principalement des endroits obscurs qu'on remarque sur les disques du soleil, de la lune et de quelques planètes.

421. — DU SOLEIL. Il serait inutile de rapporter les opinions des philosophes concernant la nature de ces taches; il doit suffire de connaître ce qu'en pensent deux astronomes illustres, qui seuls peuvent fixer nos idées sur ce phénomène. M. Laplace croit que le soleil est une masse embrasée qui éprouve des éruptions considérables, analogues à celles que produisent les volcans terrestres. Les taches, dans cette hypothèse, seraient de vastes cavités, d'où sortiraient par intervalles des torrens de lave.

Les observations d'Herschel ont fait penser à cet astronome que le soleil est un corps solide, environné d'une atmosphère de nuages enflammés, qui, s'entr'ouvrant souvent, laisseraient apercevoir le noyau obscur (N° 143 et 403).

Les taches sont presque toujours comprises dans une zone dont la largeur, mesurée sur le méridien solaire, ne s'étend guère au-delà de 34° de son équateur. La vue de ces taches fait penser qu'elles pourraient être composées de deux couches; la première, qui est d'une teinte

moins foncée, peut être formée par des nuages lumineux, moins denses que ce qu'on observe sur le reste du disque; et la deuxième, qui est beaucoup plus obscure, est attribuée au corps même du soleil, opaque et exposé à nos yeux par un écart accidentel d'une partie des couches supérieures.

Les formes diverses qu'affectent les taches, depuis l'apparence circulaire jusqu'à celle de la ligne droite, ainsi que leur disparition, ne sont dues qu'au passage de la même tache du milieu du disque solaire vers l'un de ses bords, occasioné par la rotation de cet astre sur son axe.

C'est en déterminant les longitude et latitude d'une tache, que l'on obtient sa position représentée sur le disque apparent du soleil. En répétant la même opération plusieurs jours de suite, on trouve une suite de positions, telles que M , M' , M'' , M''' (*fig. 42*), qui représentent la route de la tache, et par conséquent la courbe qu'elle décrit sur un plan perpendiculaire au rayon visuel, mené de la terre au centre du soleil. Cette projection est en général une courbe ovale assez ressemblante à une ellipse, que toutes les taches décrivent parallèlement. La durée de leur révolution est la même; elles emploient toutes environ 27 $\frac{1}{3}$ pour revenir à la même position; mais la forme de ces ovales, leur courbure et leur inclinaison, éprouvent des variations très-grandes. A la fin de novembre et au commencement de décembre, ce sont de simples lignes droites comme les représente la *fig. 43*. Les taches vont de M en m de la partie australe de l'écliptique dans sa partie boréale. Les points M , M' , où elles commencent à paraître et que l'on pourrait appeler leur orient, sont moins élevés que les points m , m' , m'' , où elles disparaissent et que l'on pourrait nommer leur occident. Peu à peu ces lignes droites se courbent et forment des ovales comme dans la *fig. 44*. Pendant l'hiver et le printemps, la convexité de ces ovales

est tournée vers le pôle boréal de l'écliptique; mais, en même temps, leur inclinaison change, et au commencement de mars, les points où les taches commençaient à se montrer sont aussi élevés sur l'écliptique que ceux où elles disparaissaient. (*fig. 45*). Depuis cet instant, le changement d'inclinaison continuant à se faire dans le même sens, la courbure des ovales diminue; ils se resserrent peu à peu, et à la fin de mai ou au commencement de juin, on les revoit de nouveau sous la forme de lignes droites (*fig. 46*); mais leur inclinaison sur l'écliptique est précisément le contraire de ce qu'elle était six mois avant. Après cette époque, ils s'ouvrent de nouveau, comme dans la *fig. 47*, et leur convexité est dirigée vers la partie australe de l'écliptique; en même temps leur inclinaison change. Au commencement de septembre, on les voit sous la forme représentée *fig. 48*. Les points où les taches paraissent sont aussi élevés que ceux où ils se couchent. Parvenus à ce terme, les ovales se resserrent, s'inclinent de nouveau sur l'écliptique, et enfin, au mois de décembre, on les revoit sous la forme de lignes droites, tels qu'ils paraissaient un an auparavant.

Ces phénomènes se reproduisent chaque année dans le même ordre et suivant les mêmes périodes. On en conclut que la cause qui les produit est uniforme et régulière; ce qui conduit naturellement à supposer que les taches sont adhérentes à la surface du soleil, et qu'elles tournent avec cet astre dans l'espace de quelques jours. Les inflexions diverses et successives des lignes décrites par ces taches indiquent de plus que l'axe de rotation n'est pas perpendiculaire à l'écliptique; car, dans ce cas, elles décriraient des cercles parallèles à ce plan, et ces cercles nous paraîtraient comme autant de lignes droites. Enfin les changemens que l'on observe dans la courbure apparente sont causés par la translation de la terre dans son orbite. Parmi ces positions, il en est deux qui doi-

vent offrir des lignes droites ; ce sont celles où le plan mené par l'axe de rotation , perpendiculairement à l'écliptique , devient aussi perpendiculaire au rayon visuel mené de la terre au centre du soleil. A ces positions opposées de six mois , nous apercevons les *pôles de rotation du soleil*. Dans toute autre position , la route des taches doit paraître ovale , c'est-à-dire leur convexité tournée vers la partie australe de l'écliptique , lorsque nous découvrons le pôle boréal , et la convexité tournée vers la partie boréale , lorsque l'on découvre le pôle austral.

422. TACHES DE LA LUNE. Galilée , qui le premier observa ces taches , fut aussi le premier à remarquer la libration en latitude de la lune. Les noms imposés aux différentes taches visibles ne servent qu'à les distinguer et nullement à connaître leur nature ; car la découverte de la non-existence d'une atmosphère lunaire fait supposer que ce globe est entièrement différent du nôtre. Les taches que l'on découvre à l'œil nu augmentent prodigieusement en nombre et en étendue , lorsqu'on les observe à l'aide d'une bonne lunette achromatique.

Lorsque la lune est dans ses quartiers , un de ses côtés paraît exactement fixe et circulaire ; l'autre , au contraire , est confus et inégal. Il n'existe donc point de ligne régulière pour servir de borne à la lumière et à l'obscurité ; les extrémités de ses parties paraissent fracturées d'une manière très-inégale. Dans l'obscurité même , près des bords de la surface éclairée , on peut observer de petits endroits éclairés déjà par le soleil. Vers le 4^e ou le 6^e jour de la nouvelle lune , on remarque quelques points éclairés dans le corps obscur même du satellite ; près du bord inégal , ce sont d'autres petits espaces qui joignent la surface éclairée , et qui se projettent dans la partie obscure ; ces espaces changent graduellement de forme et de figure , jusqu'à ce qu'ils entrent enfin dans la partie entièrement éclairée , et n'aient plus aucune obscurité autour d'eux. D'autres

espaces brillans paraissent successivement dans la partie obscure. A l'époque du déclin de la lune, c'est tout le contraire; les espaces éclairés, qui se trouvent d'abord entièrement compris dans la lumière, se perdent graduellement, et, restant isolément visibles pendant quelque temps, finissent par être enveloppés tout à coup par l'obscurité. Ce sont autant de preuves que les points brillans sont plus élevés que la surface générale de la lune.

Ces points éclairés avant et après l'illumination du reste de la surface, procurent une méthode facile pour déterminer la hauteur de la montagne à laquelle ils appartiennent (N^o 313) : on a trouvé que quelques-uns ont plus d'une lieue d'élévation.

Il a encore été observé un autre phénomène sur la surface lunaire, celui de ses volcans, dont on en a vu plusieurs en pleine activité. Le plus remarquable fut découvert par Herschel, dans la partie nord-est de la surface lunaire, à près de 3' de son bord, vers la tache appelée *hélicon*; la seconde nuit qu'il l'observa, ce volcan brûlait avec la plus grande violence, et paraissait réellement en éruption. La mesure lui donna plus de trois milles anglais de diamètre pour la matière enflammée. D'autres observateurs ont cru voir sur la partie non éclairée une lumière vive, qu'ils ont attribuée à une éruption volcanique. On pourrait attribuer à cette cause la formation de plusieurs taches nouvelles.

L'intérêt que présente l'inspection de la lune, tant à l'égard de sa proximité que du changement fréquent de son apparence, en a fait naturellement l'objet d'un examen approfondi, lors de l'invention du télescope : on trouve en effet que les inventeurs de cet instrument furent les premiers qui observèrent les inégalités de sa surface. Ces découvertes furent suivies de tant d'études, qu'on parvint bientôt à dresser des cartes, rectifiées au fur et à mesure que les instrumens ont été

perfectionnés. Ces figures sont toutes distinguées par des noms propres. Riccioli, Cassini et plusieurs autres astronomes, donnèrent à ces portions de la lune les noms des philosophes et des astronomes qui s'étaient le plus distingués dans cette science. Hévélus tenta de changer ces noms, et divisa les différentes parties de la lune en noms géographiques, tels que ceux des îles, des pays et des mers de notre globe, ayant égard à la similitude de situation ou de configuration, autant qu'il lui fut possible. Cependant c'est la première méthode qui est généralement suivie : les noms de Copernic, de Tycho, de Galilée, etc., etc., paraissent en effet beaucoup plus propres à ce sujet que ceux de l'Égypte, de l'Afrique, ou de la mer Méditerranée, etc., etc.

On a fait beaucoup de conjectures relativement à la matière dont les points brillans peuvent être formés. Il paraît que ce sont des sommités de rochers stériles, qui, par rapport à leur élévation, sont plus capables de réfléchir la lumière solaire que les parties inférieures. L'inégalité de la surface, partagée en montagnes et en vallées, nous renvoie la lumière, de manière à nous laisser la possibilité de l'examiner avec plus de facilité et de précision ; ce qui ne serait pas ainsi, dans la supposition où la lune serait unie et plane comme un miroir, ou bien toute couverte d'eau : dans ce cas, elle ne réfléchirait aucunement la lumière solaire ; il y aurait absorption complète, excepté en certaines positions, où elle nous représenterait l'image du soleil en un seul point, dont l'éclat pourrait fatiguer la vue. L'utilité des inégalités qu'on observe à la surface de notre satellite est donc reconnue.

Les taches principales de la surface lunaire ont été désignées, ainsi qu'il a été dit, par les noms des philosophes qui ont le plus puissamment contribué au développement de l'intelligence humaine ; le plus grand nombre d'entre ces noms ont donc été portés par les as-

tronomes et les savans les plus illustres de l'antiquité, ou bien par des astronomes modernes.

On compte ordinairement 31 taches principales, savoir :

Dans la partie nord-est de la surface.

Platon.	Gopernic.
Héraclite.	Eratossthène.
Aristarque.	Archimède.
Aratus.	Eudoxe et Aristote ;
Képler.	plus un volcan.

Dans le nord-ouest.

Dionis.	Ménélas.
Manilius.	Cléomèdes.
Pline.	Massala et Hermès.

Dans le sud-est du disque lunaire.

Schikard.	Grimaldi.
Tycho-Brahé.	Laënsberg.
Gassendi.	Ptolémée et Galilée.

Dans la partie nord-ouest.

Snellius.	Cyrillus.
Fracastor.	Albategnius.
Pétaud.	Langrenus.

Ces taches sont représentées dans les cartes ordinaires de la lune.

La différence considérable qui existe dans leur apparence, suivant qu'on les observe lors de l'opposition de la lune, ou dans ses quadratures, s'explique en admettant une surface très-inégale; les rayons solaires, tombant perpendiculairement sur son disque, nous représentent des taches sans aucune projection d'ombre; tandis que la lune se trouvant en quadratures relativement à la terre, les rayons solaires réfléchissent obliquement sur les montagnes lunaires, et remplissent

toute la surface de confusion, par les ombres qu'elles projettent derrière elles. Les changemens de couleur et de forme que la planète prend à cette époque, et que l'on observe toujours dans une position semblable, s'expliquent encore par les inégalités de sa surface. Lorsque les rayons solaires tombent directement sur la lune, les parties les plus élevées projettent des ombres triangulaires dans une direction opposée aux rayons solaires. Les cavités, au contraire, restent constamment obscures vers le bord le plus rapproché du soleil, tandis qu'elles sont plus éclairées vers le côté opposé : les ombres de la partie convexe se raccourcissent à mesure que la lumière solaire devient plus directe sur la surface, tandis que les teintes des cavités deviennent graduellement moins obscures, en raison du même changement. On trouve donc toujours que lorsque une partie donnée de la surface s'éloigne des rayons directs, les ombres augmentent progressivement, et que les teintes diminuées des cavités qui s'éloignent deviennent plus fortes, à mesure que l'obliquité de la lumière augmente.

Pour les taches des autres planètes, voyez chacune d'elles en particulier.

TANGENTES (la méthode des), est celle qui détermine la grandeur et la position de la *tangente* d'une courbe algébrique, en supposant que l'on ait l'équation qui exprime la nature de cette courbe.

— (Échelles des). Elles servent à construire des angles d'une ouverture connue (N° 213).

TAUREAU (le) τ , constellation zodiacale composée de 141 étoiles, dont une de première grandeur, nommée *Aldébaran*, à l'œil, qui a $66^{\circ} 27'$ d'ascension droite, et $16^{\circ} 8'$ de déclin. boréal.

On remarque dans cette constellation les *Hyades* qui sont à la tête, et les *Pléiades* sur le dos. *Aldébaran* termine la branche inférieure d'un V oblique, formé de

5 étoiles très-visibles qui sont les Hyades. Ce V peut se prolonger en bas jusqu'à une quatrière λ qui lui donne la forme d'un Y. *Aldébaran* est sur la ligne qui du pôle va passer entre la Chèvre et Persée, sans rencontrer aucune étoile remarquable. Plus haut, l'étoile secondaire β *Nath*, à la pointe inférieure du pentagone du Cocher, est la corne boréale du Taureau.

TAUREAU (le) ROYAL DE PONIATOWSKI, constellation boréale qui contient 18 étoiles dont 6 de quatrième grandeur.

TCHEOU-KOUNG, astronome chinois qui observa la longueur de l'ombre solsticielle 1100 ans avant J.-C. Ses observations précieuses ont démontré la diminution de l'obliquité de l'écliptique sur l'équateur (N° 178).

TÉLESCOPE; l'invention de cet instrument est une des plus utiles dont les derniers siècles puissent se vanter. Il est trop connu pour exiger un détail sur les effets qu'il produit. Cet instrument est généralement remplacé aujourd'hui par les lunettes achromatiques.

— (le), constellation aust. de 8 étoiles, dont 3 de 4^e grandeur; elle se trouve sous la flèche du Sagittaire, à gauche de la queue du Scorpion.

423. TEMPS, durée marquée par certaines périodes et mesures, principalement par les mouvemens apparens du soleil.

— ASTRONOMIQUE (N° 232).

— SIDÉRAL (N° 285).

424. — MOYEN, est celui qu'indiquerait un mobile qui parcourrait uniformément le cercle céleste équatorial, partant d'un cercle horaire en même temps que le soleil, et ayant une vitesse telle, qu'il rejoignît celui-ci après la révolution annuelle entière; ce mobile avancerait et retarderait dans l'intervalle; mais, au bout de l'année, tout se trouverait compensé et l'accord rétabli. Si, au lieu de ce mobile, on conçoit une horloge d'une

exécution parfaite, elle marquera ce qu'on nomme le *temps moyen*.

Les astronomes comparent les mouvemens irréguliers à un état moyen et réglé, pour faciliter leurs calculs ; ces résultats approchés sont ensuite corrigés en considérant les différences comme de petits écarts.

On reconnaît donc trois manières de mesurer le temps ;

1° *L'heure sidérale*, qui est régulière et que donnent les étoiles ;

2° *L'heure moyenne*, dont la nature est exposée ci-dessus.

3° *L'heure solaire*, ou *vraie*, qui est un peu inégale et que marque le soleil (N° 60, 83, 208 et 236). Le *temps moyen au midi vrai* est donc celui qui est réglé par le mouvement vrai du soleil ; ainsi le midi vrai est l'instant où le centre ☉ est dans le méridien. Un jour vrai est l'intervalle de deux retours du soleil au même méridien : pendant cet intervalle, il passe au méridien 360 degrés de l'équateur céleste, plus un arc de ce cercle égal au mouvement diurne ☉ en asc. dr. Ainsi, ce mouvement étant égal, le temps vrai ne peut être uniforme. Une horloge bien réglée ne s'accordera avec le temps vrai que 4 fois dans l'année ; à tous les autres jours, elle avancera ou retardera, selon que la long. moy. du ☉ sera < ou > que son asc. dr. vraie.

La connaissance du rapport du temps moyen au temps vrai, est donc nécessaire pour régler les pendules et les montres marines sur le mouvement moyen du ☉ (N° 236).

Le temps sidéral règle les pendules des observatoires, parce que toute l'astronomie repose sur l'observation des étoiles ; le temps moyen est employé dans les tables des planètes et des satellites, et le temps vrai, qui règle les jours et les saisons, est seul connu et suivi dans les usages civils.

TEMPS. Conversion en degrés, et réciproquement (N° 161).

— (Équation du). *Voyez* N° 236.

425. **TERRE.** Ce mot indique, en astronomie, la planète que nous habitons (N° 254).

Les dimensions de notre globe, si considérables à nos yeux, sont nulles relativement aux étoiles et aux distances qui nous séparent d'elles; ainsi, tout observateur peut supposer que son œil est placé au centre de la terre.

La sphéricité de la terre se reconnaît par un simple déplacement à sa surface; les démonstrations données, N° 52 et 201, font conclure que la terre est un sphéroïde aplati sous les pôles, et peu différent d'une sphère.

Pour la mesure des dimensions terrestres, *voyez* N° 191, où l'on trouvera une autre preuve de l'aplatissement vers les pôles, et de sa rotation diurne autour d'un axe, parallèle à lui-même, dans ses différentes stations.

Outre ce mouvement de rotation (N° 404), notre globe est assujéti à un mouvement écliptique annuel, qui occasionne la différence dans les saisons (N° 180, 224, 277 et 333), et qui s'effectue avec une vitesse de 410 lieues par minute.

Les mouvemens observés font conclure que l'axe terrestre répond aux mêmes pôles célestes; le plan de l'équateur, emporté par le mouv. annuel et conservant son parallélisme aussi bien que l'axe, fait toujours avec l'orbite un angle de $23^{\circ} 28'$ à peu près, et coupe le ciel suivant le même cercle (l'équateur céleste) comme si le globe était fixe; enfin, le mouvement annuel, qui s'effectue à plus de 34,000,000 de lieues du soleil, ne contrarie en rien les observations relatives à la situation fixe des pôles et de l'équateur célestes.

Les phénomènes observés, tant à la surface de notre

globe que dans son intérieur, ont été expliqués (N° 44 et 436).

L'atmosphère qui l'enveloppe de toutes parts et qui est si essentielle à l'organisation, son mouvement d'occident en orient, dû à celui du globe, ainsi que les phénomènes différens auxquels elle donne lieu, se trouvent définis (N° 70).

THALÈS. Ce philosophe, l'un des sept sages de la Grèce, fut grand astronome et géomètre habile; il reçut en Égypte des marques publiques de l'estime que l'on faisait de ses talens, où il fut d'ailleurs pour s'instruire dans les sciences exactes. Il naquit 640 ans avant J.-C. Les ouvrages d'astronomie qui sortirent de sa plume ne nous sont point parvenus; mais il enseigna dans son école la sphéricité de la terre, l'obliquité de l'écliptique et les véritables causes des éclipses du soleil et de la lune, que les méthodes, que les prêtres égyptiens lui avaient communiquées, lui firent même prédire.

THÉODOLITE, instrument qui a beaucoup de rapports avec le graphomètre. Il sert à lever des plans, à prendre des hauteurs et des distances. Cet instrument, perfectionné par M. Gambey, donne immédiatement la mesure des angles rapportés à l'horizon, et sert à la fois aux opérations astronomiques et géodésiques.

THERMOMÈTRE, instrument qui sert à mesurer la température par la dilatation des corps.

TOISE (N° 322).

TORRICELLI, nom d'un mathématicien célèbre, successeur de Galilée. Il perfectionna les lunettes d'approche, et inventa le microscope; mais on lui doit plus de reconnaissance encore pour l'invention du *baromètre*, que l'on appelle souvent *tube de Torricelli*, on a de cet auteur un *Traité du mouvement*, une *géométrie*, et ses *Leçons académiques*.

TORRIDE (zône), nom de la portion du globe terrestre comprise entre les deux tropiques (N° 440).

TOUCAN (le), const. australe, placée sous la Grue et le Phénix, qui ne se lève jamais sur l'horizon de la France.

TOURBILLONS. Dans la philosophie de Descartes, ce mot signifie un système de molécules qui se meuvent autour d'un axe commun. Les principes de cette philosophie ont été remplacés par ceux de la gravitation universelle; celle-ci, beaucoup plus naturelle, explique tous les phénomènes célestes qui détruisaient l'autre.

426. TRAJECTOIRE, se dit d'une courbe que décrit un corps lancé avec une vitesse quelconque et détourné de sa première direction par une autre force.

Galilée a démontré le premier que dans le vide, et avec une pesanteur uniforme, la *trajectoire* était une parabole.

Newton, dans ses *principes*, démontre que les trajectoires des planètes, ou leurs orbites, sont des ellipses. Il donne aussi la méthode pour déterminer la trajectoire d'une comète par trois observations.

Halley a donné le calcul des trajectoires de 24 comètes; enfin, différens astronomes, depuis cette époque, en ont calculé plusieurs autres.

TRAMONTANE, ou la POLAIRE, nom de l'étoile α de la Petite Ourse.

TRANSCENDANTE (géométrie), science qui considère les propriétés des courbes de tous les ordres.

— (équations), sont celles qui ne renferment point, comme les équations algébriques, des quantités finies, mais des différentielles ou fluxions de quantités finies; ces quantités différentielles sont telles néanmoins, qu'elles peuvent se réduire à une équation algébrique.

— (courbe), est donc celle qu'on ne peut déterminer par les équations algébriques, mais seulement par une équation transcendante.

427. TRANSLATION DE LA TERRE, se dit du mouvement qui porte la terre dans les différens points de son orbite, et lui fait décrire autour du soleil une cir-

conférence entière, en une année à peu près (N° 224 et 533).

Cette translation est incontestablement prouvée par l'aberration de la lumière (N° 3).

TRANSMISSION DE LA LUMIÈRE, se dit dans le sens de réfraction, parce que les rayons de lumière transmis se brisent au point d'incidence et ne traversent point les corps en ligne droite.

TREPIDATION, sorte de tremblement ou de balancement.

Il n'est d'usage qu'en cette phrase, *mouvement de trépidation*, par lequel les anciens ont cru que le firmament était balancé du nord au sud, et du sud au nord alternativement.

TRIANGLE (le), const. boréale qui a 13 étoiles, dont celle marquée α a $25^{\circ} 17'$ d'asc. dr., et $28^{\circ} 33'$ de décl. Cette const. est placée entre le pied d'Andromède et le Bélier.

— (Le petit), constell. boréale de 4 étoiles de 6^e grandeur.

TRIGONE DESSIGNES, figure gnomonique qui sert à marquer sur les cadrans les arcs des signes et les arcs diurnes. Ce tracé forme un cadran que l'ombre du style parcourt successivement, et fait connaître la longueur du jour.

TRIGONOMETRIE, science qui fait partie de la géométrie et qui enseigne à mesurer les triangles. La plupart des problèmes d'astronomie sont fondés sur des résolutions des triangles sphériques et rectilignes. Comme les formules des deux trigonométries servent de base à toutes les analyses astronomiques, une connaissance parfaite de cette partie des mathématiques est rigoureusement nécessaire, avant de procéder aux calculs de cette science.

428. **TROPIQUES**, petits cercles de la sphère, parallèles à l'équateur, et que le soleil, par son mouvement

apparent, atteint dans sa plus grande déclinaison, soit boréale, soit australe. Le tropique nord est nommé tropique du *Cancer*, l'autre est celui du *Capricorne*; leur distance à l'équateur est de $23^{\circ} 28'$ à peu près, égale à l'inclinaison de l'équateur sur l'écliptique (N^o 405).

Sur le globe terrestre, l'espace compris entre ces deux cercles est la zone torride (N^o 440); ces cercles marquent sur l'horizon quatre points collatéraux, qui sont l'orient et l'occident d'été, et l'orient et l'occident d'hiver : enfin, ils indiquent aussi les plus grandes amplitudes solaires.

428 *bis*. TYCHO-BRAHÉ, astronome observateur, qui est du nombre de ceux qui ont renouvelé l'astronomie en Europe. Les travaux de Képler sont tous fondés sur les observations de Tycho. Il commença à se faire remarquer vers le milieu du seizième siècle, et bâtit un observatoire dans l'île d'*Huene*, située vis-à-vis de Copenhague, qui fut appelé *Uranibourg*, où il travailla pendant quinze ans à établir les fondemens de l'astronomie nouvelle. La mort du roi de Danemarck, son protecteur, lui excita des ennemis; et on lui défendit de continuer ses travaux, tant à *Uranibourg* qu'à Copenhague. Retiré à Prague, sous la protection de l'empereur d'Autriche, Tycho y attira le célèbre Képler et Longomontanus, qui furent ses disciples; il y mourut à l'âge de cinquante-cinq ans.

Cet observateur célèbre avait la faiblesse de croire que les événemens sont liés aux phénomènes célestes; il avait une foi aveugle dans les chimères de l'astrologie judiciaire, dont on trouve les traces dans ses œuvres.

Très-opiniâtre dans ses sentimens, il rejetait le mouvement de la terre, par suite de sa bizarre superstition. Ce même esprit se retrouve dans son disciple Képler, le plus grand des astronomes, qui fit des almanachs à prédiction, mais auxquels il ne croyait pas.

U.

U. Voyez la lettre A.

ULUG-BEIGH, nom d'un astronome tartare, qui florissait à Samarcande vers l'an 1430. Nous avons de lui un catalogue célèbre des longitudes et des latitudes d'étoiles. Il composa aussi des tables astronomiques pour le méridien de Samarcande, qui différeraient peu de celles de Tycho. Le catalogue d'étoiles dont il est fait mention ici n'est qu'une partie d'un grand ouvrage dont le manuscrit se trouve à Oxford. On a encore de cet astronome célèbre une table géographique où se trouvent les longitudes et les latitudes des principaux lieux de la terre. Ce qu'il y a de remarquable dans l'histoire d'Ulug-Beigh, c'est qu'il fut un des plus puissans souverains de l'Asie, et que, sans la science qui l'a immortalisé, son nom ne nous serait jamais parvenu et resterait oublié dans la nuit des temps.

UNIVERS, se dit du monde entier, de l'assemblage du ciel et de tous les corps que l'on y voit circuler.

URANUS ☌. Voyez **HERSCHEL**.

V.

V. Voyez la lettre A.

VAISSEAU. Voyez **NAVIRE**.

429. **VARIATIONS LUNAIRES**; on appelle ainsi la troisième inégalité du mouvement de la lune dont on doit l'observation à Tycho. La vitesse lunaire accroit graduellement jusqu'à la *conjonction*, où elle est à son *maximum*; elle commence alors à diminuer à partir de ce point, pour passer à la vitesse moyenne et parvenir à son *minimum* aux *quadratures*, où elle recommence à croître; elle atteint de nouveau la vitesse moyenne à 45° de distance, et son *maximum* à l'opposition: telle est la série d'inégalités qui a reçu le nom de *variation* (N° 240 et 283).

Il est inutile d'ajouter que la cause de cette inégalité

se trouve dans les positions respectives de la terre et de la lune, par rapport au soleil; celui-ci attirant la lune dans certaines positions beaucoup plus qu'il n'attire la terre, et dans d'autres positions beaucoup moins (N° 375).

430. **VARIATION ANNUELLE DE PRÉCESSION.** Les effets produits par le déplacement de l'équinoxe sur l'ascension droite et la déclinaison des étoiles, ne sont pas les mêmes pour toutes, comme il arrive pour la longitude. La nature même du mouvement de précession indique que les étoiles, qui sont du même côté que γ , relativement au colure des solstices, se rapprochent du pôle de l'équateur, tandis qu'au contraire celles qui sont du même côté que Δ s'en éloignent. Ces variations sont consignées dans les tables sous le titre de *Var. ann.*

— **DE LA BOUSSOLE OU DE L'AIGUILLE AIMANTÉE**, indique l'écart dont cette aiguille dévie du nord, ou plutôt l'angle que l'aiguille magnétique fait avec la méridienne, qui se trouve mesurée par l'arc de l'horizon compris (N° 184).

VASE (le). *Voyez* COUPE.

VAUTOUR (le). *Voyez* L'AIGLE.

VENDANGEUSE, nom de l'étoile ϵ de la Vierge.

431. **VENTS.** Il paraît que le soleil, placé dans le plan de l'équateur, y raréfie par sa chaleur les colonnes d'air, et les élève au-dessus de leur véritable niveau; elles doivent ensuite retomber par leur poids et se porter vers les pôles dans la partie supérieure de l'atmosphère; mais, en même temps, il doit survenir dans la partie inférieure un nouvel air frais, qui, arrivant des climats situés vers les pôles, remplace celui qui a été raréfié à l'équateur. Il s'établit ainsi deux courans d'air opposés; l'un dans la partie supérieure, l'autre dans la partie inférieure de l'atmosphère; or, la vitesse réelle de l'air, due à la rotation de la terre, est d'autant moindre, qu'il est plus près des pôles; il doit donc, en s'avancant vers

l'équateur, tourner plus lentement que les parties correspondantes de la terre, et les corps placés à la surface terrestre doivent le frapper avec l'excès de leur vitesse, et en éprouver, par sa réaction, une résistance contraire à leur mouvement de rotation.

VENTS ALISÉS. La rotation de la terre paraîtrait donc causer ces vents qui soufflent dans les régions équatoriales de l'est à l'ouest. Comme jamais l'atmosphère n'y est poussée avec une vitesse aussi grande que celle de la terre, les objets terrestres tournent plus vite que l'air, et, le frappant de l'ouest à l'est avec tout l'excès de leur vitesse, il en résulte le même effet que si, la terre étant immobile, le vent soufflait constamment de l'est.

Vers les côtes, les circonstances changent suivant leur direction, et il en résulte les *moussons*, les *vents de terre*, etc., etc.

452. **VÉNUS** ♀, nom d'une des planètes inférieures, dont l'orbite est située entre celles de Mercure et de la terre. Cette planète offre les mêmes apparences que Mercure, mais avec des phases plus sensibles, et des oscillations plus étendues et de plus longue durée. Sa lumière est blanche et la rend facile à reconnaître. Son volume et sa proximité de la terre, à certaines époques, la rendent assez brillante pour permettre de l'apercevoir en plein jour. La durée de son apparition n'est que de 3^h ou 4^h par jour, soit le matin vers l'orient, soit le soir vers l'occident. On lui donnait autrefois les noms de *étoile du jour*, *Lucifer*, *Phosphore*, quand elle précédait le lever du soleil, et *étoile du soir* ou du *Berger*, *Vesper*, lorsqu'on la voyait à son coucher, parce qu'on la prenait pour deux étoiles différentes. C'est vers son quartier où son éclat est le plus vif, et non lorsqu'elle est pleine; car alors, se trouvant de l'autre côté du soleil, elle est infiniment plus éloignée de la terre.

Vénus se meut dans une orbite elliptique dont le soleil occupe le foyer : sa moyenne distance à cet astre est

d'environ les $\frac{2}{3}$ de celle de la terre, ou 17,430 rayons terrestres (25 millions de lieues). La chaleur et la lumière y doivent être deux fois plus grandes que sur notre globe, toutes circonstances d'atmosphère et de nature du globe étant égales. Cette planète oscille de part et d'autre du soleil comme Mercure, mais dans un arc plus étendu ; elle s'éloigne de cet astre de 45° à 48° d'écliptique ; sa digression moyenne est donc de $46^{\circ}20'$. Elle met 291^d96 à passer d'une conjonction à l'autre, et son rayon est presque égal à celui de la terre, puisque son volume n'est moindre que d'un 9^e.

Le plan de l'orbite de cette planète coupe l'écliptique suivant une droite, la *ligne des nœuds*, qui va maintenant du 75^e degré de longitude au 255^e. La révolution entière se fait en 224^d16^h49', ce qui fait 1^o36' par jour. Lorsqu'on connaît l'époque ou le lieu de la planète à un instant déterminé, il est facile d'indiquer le lieu moyen de ce corps dans son orbite, vu du soleil : on le corrige ensuite de l'équation du centre, et on le réduit, à l'aide de la parallaxe annuelle (N^o 203), à être vu de la terre : c'est ainsi que l'on forme une table de ses mouvemens (N^o 150).

Le plan de l'orbite de Vénus est incliné de $3^{\circ}24'$ sur l'écliptique, et la planète paraît quelquefois s'écarter de ce cercle de près de 9° . La largeur du zodiaque a été fixée anciennement sur cet écart ; on n'avait point alors découvert les planètes télescopiques situées entre Mars et Jupiter.

L'observation des taches de Vénus a fait reconnaître qu'elle tourne en 23^h21'19" sur un axe parallèle à lui-même et incliné sur l'écliptique de 25° .

Les variations que présentent les cornes de la planète ont fait croire à de très-hautes montagnes, qui ne s'élèveraient pas à moins de 17,000 toises, environ quatre fois plus considérables que celles de notre globe.

Enfin, on a reconnu une atmosphère à Vénus, ana-

logue à la nôtre , et que son aplatissement n'était point sensible (N° 293).

Vénus paraît quelquefois sur le disque du soleil comme une tache (N° 150 et 318).

Cassini et Short ont cru lui reconnaître un satellite ; mais ce corps, qui n'a jamais été aperçu que par eux , n'a plus été revu depuis cette époque. L'existence en est par conséquent rejetée.

VERBÉRATION , se dit de l'air frappé lorsqu'il produit le son (N° 414).

VERGE DU PENDULE. Voyez PENDULE.

VERNAL (Équinoxe), se dit de celui qui arrive lorsque le soleil, par son mouvement apparent, semble passer de l'équateur vers le tropique du Cancer.

432 bis. VERNIER, nom donné, d'après celui de l'inventeur, à une petite pièce de division qui se place sur la lunette ou alidade mobile des quarts de cercles.

Il paraît que cette division fut imaginée en 1631 par Vernier, à l'imitation d'une autre division donnée par Nonnius en 1542.

Que l'on suppose une alidade de cuivre AB (*fig. 29 bis*) qui glisse sur le limbe d'un quart de cercle, et dont les divisions en nombres pairs correspondent à un nombre impair de la division du limbe : si le vernier est divisé en 20 parties égales, il sera placé sous une portion de 21 parties du quart de cercle : en effet, si l'on pousse l'alidade d'un vingtième de division, on fera concourir la seconde division du vernier avec une division du limbe, et ainsi de suite. Le vernier est d'une utilité telle, que l'on ne fabrique presque point d'instrumens d'astronomie sans y appliquer cette division.

VERSEAU^(le) =, const. zodiacale qui contient 117 étoiles, dont une de troisième grandeur à l'épaule, désignée α , a $329^{\circ} 11'$ d'asc. dr. et $1^{\circ} 10'$ de décl. aust.

Le prolongement de la ligne qui va de la Lyre au Dauphin se porte sur le Verseau, et plus loin sur Fo-

malhaut. On voit un triangle formé par trois étoiles tertiaires, α , β , γ . La base perpend. à cette ligne se prolonge en une file d'étoiles vers le Capricorne, qui, vers la gauche, se porte sur l'urne ζ . De là part une ligne sinueuse de très-petites étoiles, qui se termine à *Fomalhaut* vers l'horizon : c'est l'eau du Verscau.

433. VERTICAL, indique ce qui est perpendiculaire à l'horizon. Les cercles verticaux mesurent la hauteur des astres et leur distance au zénith.

Le *point vertical* se dit du zénith, ou du point perpendiculairement élevé au-dessus de notre tête. On nomme *premier vertical* le cercle dont le plan passe par le zénith et les points d'est et d'ouest (N° 96).

— (Cadran), se dit d'un cadran solaire perpendiculaire à l'horizon. Lorsque ce cadran a de grandes dimensions, ainsi qu'on en voit sur des murs où l'on indique quelques heures avant et après le passage méridien, on calcule, pour le construire, les angles que forme la méridienne ou la soustylaire, avec les diverses lignes horaires. Voyez le *Traité de gnomonique*, par don Bedos.

VESTA $\hat{\alpha}$, nom d'une des quatre planètes télescopiques, découverte en 1807 par Olbers. Son demi-grand axe = 2,3632, et l'inclinaison de l'orbite sur celle de la terre est de $7^{\circ} 8'$. Ses autres élémens sont encore trop douteux pour pouvoir être exposés avec quelque confiance.

VIBRATION, mouvement régulier d'un corps, d'un pendule, qui balance tantôt d'un côté, tantôt de l'autre de son point de suspension (N° 356 bis). Ce mot s'emploie pour *oscillation*.

VIDE. Sans vouloir déterminer ici le sens attaché à ce mot, il suffit de considérer, avec Newton, que les mouvemens des planètes et des comètes démontrent le vide ; leur régularité prouve évidemment que l'espace n'offre aucune résistance sensible ; car l'observation l'eût aperçue. En supposant, en effet, une résistance quel-

conque qu'il eût été impossible d'apercevoir en vingt années de temps, elle eût fini par céder aux observations rigoureuses des astronomes modernes, comme les inégalités séculaires et les perturbations des planètes; mais rien n'a jamais donné lieu de croire à cette résistance, et l'on est nécessairement conduit à penser que l'espace est entièrement vide.

La philosophie nouvelle, admise sur les mouvements planétaires, particulièrement en Angleterre et en Allemagne, n'admet point le vide absolu; il est certain que l'espace est plein, au moins, de lumière et de calorique, qui nous sont transmis par le soleil. Cette nouvelle doctrine reconnaît une atmosphère immense au soleil, qui comprend toutes les planètes, et dont le mouvement, semblable au mouvement de l'atmosphère terrestre, serait produit par la rotation du soleil sur son propre axe; ce mouvement occasionerait les révolutions orbiculaires de tous les corps du système solaire, suivant les lois établies par le fameux Képler; ce qui, par conséquent, ne dérange aucun des principes antérieurement reçus.

VIERGE μ , const. zodiacale, composée de 117 étoiles, dont une α , de la 1^{re} grandeur, l'Épi; elle a 198° 58' d'asc. dr. et 10° 14' de décl. boréale. Cette étoile se trouve sur le prolongement de la grande diagonale $\alpha\gamma$ du carré de l'Ourse, vers le midi: elle fait un triangle équilatéral avec *Arcturus* et la queue β du Lion. La droite qui va de cette dernière à l'Épi rencontre un V ouvert à cet angle droit, formé de 5 étoiles tertiaires. Le côté inférieur suit l'écliptique et se dirige vers *Régulus*; l'autre va à la dernière η de la queue de l'Ourse; se nomme la *Vendangeuse*; β , *Zavijava*.

VISUELS (rayons), lignes de lumière que l'on imagine voir de l'objet à l'œil.

— (horizons). Voyez N° 275 bis.

434. VITESSE DE LA TERRE (N° 333, 391 et 417).

— DU SOLEIL. Il est évident que le soleil étant con-

sidéré comme un point fixe, c'est à la vitesse de la terre qu'il faut attribuer le mouv. app. de cet astre.

La vitesse du système solaire, dans son mouv. de translation vers la constellation d'Hercule, n'est point connue.

VITESSE DE LA LUNE., *Voyez* N° 337.

— DES PLANÈTES.

Le tableau suivant offre les révolutions sidérales et synodiques des planètes, et l'espace parcouru en un temps donné (N° 207).

PLANÈTES.	RÉVOLUTIONS.		ESPACE PARCOURU.		
	SIDÉRALES.	SYNODIQUES.	ARC en 10j.	LIEUES en 1'.	TOISES en 1".
Mercure.	87.96926	115.877	40.923	653	24825
Vénus.	224.70082	583.920	16.021	485	18430
Terre.	365.256384	"	9.856	412	15680
Lune.	27.32169	29.5306	"	14	526.
Mars.	686.97962	779.936	5.240	329	12512.
Cérès.	1460.2	479.672	2.708	252	9583
Jupiter.	4332.59631	398.867	49.854	178	6772
Saturne.	10758.96984	378.090	20.076	132	5000
Herschel.	30688.71269	369.656	7.038	93	3531

VITESSE DES GRAVES (N° 375).

VITESSE DE LA LUMIÈRE, DU VENT ET DU SON (N° 307).

455. VOIE LACTÉE, se dit de cet espace blanchâtre du ciel nommé aussi *galaxie*; elle traverse le ciel en coupant l'écliptique vers les deux solstices. La queue du Scorpion y est placée. De là cette bande se partage en deux branches: l'une, montant au nord-est, se dirige vers l'arc du Sagittaire, l'Aigle et la Flèche; l'autre va au nord, en passant sur le pied et l'épaule orientale d'Ophiucus, et retrouve, à la queue du Cygne, la 1^{re} dont elle s'est peu écartée. La voie lactée passe ensuite sur la couronne de Céphée, sur Cassiopée, Persée, les deux côtés inférieurs du pentagone du Cocher, les pieds des Gémeaux, la Licorne, le Vaisseau, la Croix du sud, α et β du Centaure, et revient enfin à la queue du Scorpion.

La lueur blanchâtre de la voie lactée est produite par la multitude infinie d'étoiles qui la forment, et qui sont tellement petites, qu'il faut de très-forts télescopes pour les apercevoir. Dans un espace de 15° de long sur 2° de large, Herschel en a compté jusqu'à 50,000. A mesure que les télescopes deviennent plus forts, le nombre de ces étoiles s'accroît. Il est certain qu'elles sont toutes très-éloignées les unes des autres dans la profondeur de l'espace, et il est probable que chacune est le soleil central, d'un système planétaire; car, sans cela, à quoi serviraient-elles, puisque leur distance nous empêche même de les voir?

La voie lactée ne doit être considérée que comme une nébulosité, infiniment plus rapprochée de nous que les autres; de là son étendue.

Notre soleil, et les corps que nous nommons étoiles de 1^{re} à 9^e et 12^e grandeurs, forment sans doute un amas semblable, qui sera une voie lactée pour les planètes de la voie lactée, et une nébuleuse, pour les planètes qui circulent dans les milliers de nébuleuses que les bons

télescopes nous montrent, et qu'un fil d'araignée peut cacher à nos yeux. Que de systèmes divers ! Que de mondes ! Quelle est la puissance du Créateur céleste, et quel est notre néant ! Lorsque l'imagination pénètre dans ces immenses profondeurs, elle ne peut plus concevoir de bornes à l'univers, et la pensée se reporte involontairement sur la très-petite place que nous y occupons.

436. VOLCANS. Ces montagnes offrent encore des preuves de la plus haute antiquité ; car un puits creusé près de Pompéïa, en 1689, découvrit onze couches alternatives de laves et de terre végétale ; la 4^e de ces couches, à 15 pieds de profondeur, date de 1745 ans, puisqu'elle est le produit de l'explosion de l'an 79, qui engloutit *Herculanum* et *Pompéïa*, d'après les inscriptions qui ont été trouvées. Les sept autres couches sont le produit des éruptions antérieures et des longues rémissions du volcan de la Somma. Un long intervalle règne entre l'éruption de 79 et les précédentes, puisque les traditions les plus anciennes ne font aucune mention de l'existence d'aucun feu volcanique dans ce pays ; le Vésuve s'est formé en cette même année et toutes les couches inférieures furent produites par la Somma. Les laves trouvées à 200 pieds de profondeur, au pied de cette dernière montagne, ne peuvent appartenir au Vésuve, puisqu'elles se trouvent placées de l'autre côté de la Somma, et qu'il y a une vallée entre les deux montagnes. Certes, à ne s'arrêter qu'à ce seul fait, on doit reconnaître une assez haute antiquité à notre terre, pour admettre les traditions égyptiennes, et ce qui a été exposé n° 44.

— LUNAIRES. Les fulminations observées à Londres en 1715, dans la partie obscure du disque de la lune, ont dû nécessairement donner l'idée de volcans en activité. Voyez n° 160.

VOLUME DU SOLEIL. Voyez n° 192.

— DE LA LUNE. Voyez le n° 193.

— DE LA TERRE. Voyez le n° 191.

VOLUME DES PLANÈTES (N° 194).

— DE L'ATMOSPHÈRE (N° 70).

VOUTE CÉLESTE. Quoiqu'on lui suppose la forme d'une sphère, et que l'on considère les étoiles comme situées à sa surface et à des distances égales de nous, on ne doit point perdre de vue que ce n'est ici qu'une conception purement géométrique, qui n'est employée que comme un moyen facile d'exprimer nos idées sur les relations de mouvement et de situation de ces astres; ces étoiles sont en effet plongées dans l'espace à des profondeurs très-différentes, profondeurs que l'on pourrait dire être en raison de leurs grandeurs apparentes.

W.

W. *Voyez* la lettre A.

WÉGA, nom de l'étoile α de la Lyre.

Z.

Z. *Voyez* la lettre A.

437. **ZÉNITH**, est le point vertical élevé perpendiculairement sur chaque point du globe; c'est le *milieu du ciel*. Le point qui lui est diamétralement opposé s'appelle *nadir*, dans la région inférieure et invisible. Il est évident que l'habitant du pôle terrestre doit avoir pour zénith le pôle céleste (N° 60 et 120).

ZODIACAL, qui appartient au zodiaque; *lumière zodiacale, étoiles zodiacales*, etc., etc.

438. **ZODIAQUE**, bande ou zone sphérique partagée en deux parties égales par l'écliptique, et dont la largeur, de 18° environ, a été déterminée par les plus grandes digressions de Vénus (N° 432). Le zodiaque est divisé en 12 parties qu'on nomme *signes*, dont l'étendue est chacune de 30° (N° 291 et 409).

On fait peu d'usage de ce cercle en astronomie; il sert seulement à indiquer l'espace dans lequel sont ren-

fermées les planètes qui s'éloignent de l'écliptique de 8° à 9°.

Les douze signes du zodiaque sont :

1° Le *Bélier* ♈ ; la constellation correspondante contient 66 étoiles d'après le catalogue britannique, dont une de 2^e grandeur, deux de 3^e, et les autres beaucoup plus petites.

2° Le *Taureau* ♉, dont la constellation correspondante a 141 étoiles d'après Flamsteed, une de 1^{re} grandeur, une de la 2^e, quatre de la 3^e, et les autres plus petites.

La plus considérable, placée à l'œil gauche, porte aussi le nom d'*Aldébaran*.

3° Les *Gémeaux* ♊. La constellation de ce nom contient 64 étoiles, dont une de 1^{re} grandeur, deux de la 2^e, cinq de la 3^e, et les autres plus petites. Castor et Pollux sont les plus remarquables.

4° Le *Cancer* ♋. D'après le catalogue de Flamsteed, la constellation de ce nom a 83 étoiles ; elles sont toutes petites, une seule étant de la 3^e grandeur.

5° Le *Lion* ♌. Le nombre d'étoiles de la constellation correspondante est de 93, selon le même catalogue, dont une de 1^{re} grandeur, nommée *Régulus* ; trois sont de 2^e, quatre de 3^e, et les autres plus petites.

6° La *Vierge* ♍. On remarque 117 étoiles dans la constellation de ce nom ; une de 1^{re} grandeur, l'*Épi* ; il n'y en a pas de la 2^e ; mais il s'en trouve six de 3^e grandeur ; les autres sont de 7^e, 8^e et 10^e grandeurs.

7° La *Balance* ♎. La constellation n'a aucune étoile de 1^{re} grandeur ; deux seulement sont de la 2^e. Elle ne contient que 46 étoiles.

8° Le *Scorpion* ♏. Le nombre des étoiles contenues dans la constellation correspondante à ce signe est de 60, d'après le catalogue britannique ; la plus remarquable est *Antarès*, le cœur, de 1^{re} grandeur, les autres étoiles sont beaucoup plus petites.

9° Le *Sagittaire* π . Cette constellation comprend 94 étoiles, qui toutes sont au-dessous de la 2^e grandeur.

10° Le *Capricorne* γ . La constellation de ce nom contient 51 étoiles, toutes petites ; deux seulement sont de 2^e grandeur.

11° Le *Verseau* $\equiv$ contient 117 étoiles, toutes petites et au-dessous de la 3^e grandeur.

Enfin, 12° les *Poissons* χ , dont la constellation de même nom contient 116 étoiles, toutes très-petites, et ne dépassant pas la 4^e grandeur.

439. Le zodiaque dérive son nom du grec $\zeta\omega\omicron\nu$ (*zôon*) *animal*, en raison des constellations qui le composent. Le soleil ne s'en écarte jamais dans son cours apparent (N° 373), c'est-à-dire, de l'écliptique, qui le partage en deux parties égales : les planètes au contraire s'en écartent toutes plus ou moins ; leur plus grande déviation, appelée leur latitude, était mesurée par la largeur du zodiaque, avant la découverte des planètes télescopiques.

Il paraît que le ciel a de tout temps reçu l'hommage des peuples, et que les astres y ont participé selon leur importance. Les planètes et le soleil ont tous reçu une sorte d'adoration ; les groupes d'étoiles ou constellations, dans lesquelles on croyait trouver des représentations de passions ou d'idées, qui pouvaient servir aux choses terrestres, ont également été soumises à la vénération des peuples de l'antiquité, et toutes ont une histoire fabuleuse qui leur est propre. L'inutilité de ces fables est généralement reconnue aujourd'hui (depuis peu cependant, car du temps de Képler tout le monde croyait encore à l'astrologie judiciaire), et on ne donne ici la définition abrégée des douze signes du zodiaque que parce que ce cercle a causé dernièrement des contestations entre les savans, au sujet du zodiaque de *Denderah*, rapporté d'Égypte. Cette définition servira à comprendre les discussions que ce même sujet pourrait ramener.

La relation fabuleuse qui a rapport au Bélier, telle qu'elle nous a été transmise par les Grecs, se rapporte au bélier d'or de Phrixus, offert en sacrifice à Jupiter, et enlevé par ce dieu pour être placé dans le ciel.

Chez les Égyptiens, où les figures des signes du zodiaque paraissent avoir été relatives aux saisons de l'année, le Bélier indique que vers le temps où le soleil entrait dans l'équinoxe, les agneaux commençaient à suivre leur mère.

Le Taureau, chez les Grecs, était l'enlèvement d'Io, ou celui d'Europe par Jupiter ; il aura été placé au ciel en récompense de ce service signalé.

Les Égyptiens l'auront placé dans cette partie du zodiaque, parce qu'à l'époque où le soleil s'y trouve, c'est vers le temps où les vaches mettent bas leurs veaux ; ou bien encore, pour indiquer le temps du commencement du labourage.

Les Gémeaux étaient autrefois représentés par deux chevreaux ; ils indiquaient chez les Égyptiens le temps où les chèvres mettent bas leurs petits, qui sont toujours au nombre de deux.

Chez les Grecs, ce sont les *Dioscures*, *Castor* et *Pollux* ; ils étaient le symbole de l'amitié et de la fécondité.

Le Cancer ou l'Écrevisse ; le soleil, en arrivant dans ce signe, semble avoir donné lieu à cette représentation, par sa marche rétrograde vers l'équateur. Les Grecs prétendent que lorsque Hercule combattait l'hydre de Lerne, une écrevisse, qui rampait à terre, mordit le pied du héros ; elle fut cependant écrasée sous le talon de ce demi-dieu ; mais Junon, en reconnaissance de ce service, quoique peu considérable, plaça cet animal au ciel.

Le Lion était celui de Némée, qui tomba de la lune ; mais ayant été tué par Hercule, il fut placé au ciel en honneur de ce héros.

Les Égyptiens n'entendaient probablement rien autre

chose que la grande chaleur produite lors du passage du soleil dans ce signe; comme, vers le solstice d'été, les lions sont très-nombreux et très-dangereux en Éthiopie, cette circonstance donne la raison pour laquelle ce signe fut placé dans cette partie du zodiaque.

Chez les Grecs, la Vierge était l'emblème de la justice et des lois, représentée par Thémis, dont la balance est à ses pieds, ou Astrée, fille de Jupiter et de Thémis, que les crimes des hommes forcèrent de remonter au ciel, à la fin de l'âge d'or.

On pense que les Égyptiens ont voulu représenter leur déesse Isis par cet emblème.

La Balance était, il y 2000 ans, le lieu du soleil à l'équinoxe d'automne; cet emblème représente en effet l'égalité des jours et des nuits.

Il paraît que les Égyptiens sont les premiers qui aient constitué le signe de la Balance; car les Grecs, les Chaldéens et autres, n'avaient que onze constellations zodiacales; ils donnaient au Scorpion un espace de deux signes, en prolongeant les serres dans l'étendue de la Balance.

Les Égyptiens placèrent probablement cet insecte venimeux dans cette partie du ciel, pour marquer que, lorsque le soleil y arrive, il hâte le développement de beaucoup de maladies; ce fléau ne pouvait en effet être mieux représenté que par l'animal dont la piqure en occasionne plusieurs.

Le Sagittaire, représenté au moment où il tire, a sans doute du rapport avec la chasse; c'est en effet dans la saison de cet exercice que le soleil en parcourt le signe.

Chez les Grecs, c'est le centaure Chiron, instituteur d'Achille, de Jason, d'Esculape, et l'inventeur de l'art de l'équitation.

Le Capricorne des Grecs est un bouc qui fut élevé avec Jupiter sur le mont Ida.

Cette constellation est une des quarante-huit dont les

noms passèrent de l'Égypte en Grèce. Quant à sa figure, les Grecs prétendent encore que Pan, pour se soustraire au géant Typhon, se jeta dans le Nil, et fut changé en cette figure. On croit encore qu'elle se rapporte à la marche du soleil, qui monte alors vers le nord; le bouc se complait en effet à grimper sur les côtés des montagnes.

Le Verseau des Grecs est Ganymède, que Jupiter fit enlever par son aigle, pour lui servir d'échanson. L'Aigle, placé au-dessus, ne s'élève jamais au ciel sans entraîner avec lui le Verseau, l'urne et l'eau qui s'en écoule.

Comme le coucher héliaque du Verseau a lieu vers la fin de juillet, les Égyptiens croyaient que les débordemens du Nil provenaient de la *position penchée* qu'avait alors le vase de la constellation.

Chez les Grecs, les Poissons sont ceux dont Vénus et l'Amour prirent les formes pour échapper à Typhon.

On pense généralement que ce signe du zodiaque égyptien se rapporte à la saison de la pêche, qui arrive lorsque le soleil paraît décrire cette partie du ciel.

Les zodiaques égyptiens, qui paraissent être les plus anciens de tous, n'expliquent pas précisément l'époque de leur construction, et les savans ne sont point non plus d'accord sur cette date.

Qu'on prenne pour exemple celui de Denderah, qui se trouve au Musée des antiques. Les uns le font remonter à l'antiquité la plus reculée; les autres le croient construit au temps de la domination de l'Égypte par les Romains.

Dupuis fait remonter la construction de ce zodiaque à l'époque du renouvellement de la période solstique, 13 mille ans avant notre ère.

Visconti pense que ce zodiaque est l'ouvrage des Grecs.

Lalande, adoptant son avis, dit que la sphère des Grecs, telle qu'elle est décrite par Eudoxe et Aratus, remonte à près de 1300 ans avant l'ère vulgaire, et

qu'Eudoxe pouvait l'avoir apportée d'Égypte. Ainsi, ajoute-t-il, il est tout naturel que la sphère d'Eudoxe se trouve dans le zodiaque de Denderah.

M. l'abbé Halma a surtout pour but de combattre tout système qui tend à renverser les limites fixées par les chronologistes. Le zodiaque de Denderah ne serait, suivant lui, qu'un thème d'astrologie, dont les figures, aussi bizarres qu'informes, ne peuvent rien expliquer sur l'état du ciel à aucune époque ;

M. Saint-Martin prétend que c'est vers l'an 1200 avant J.-C. que se fit, en Égypte, le changement qui mit la Balance à la place que les serres du Scorpion tenaient anciennement parmi les signes du zodiaque. On ne saurait douter que ce signe ne fût très-anciennement dans le ciel ; il y était avant la fondation de Rome, puisque Cicéron cite l'*horoscope* de cette ville, dans lequel Tar-ratius-Firmanus prédisait sa gloire, parce qu'elle avait été fondée, la lune étant dans le signe de la Balance.

M. Biot s'est particulièrement appliqué à découvrir quelle était la projection de ce zodiaque, au moyen de la reconnaissance de quelques étoiles principales ; il en a conclu que le mouvement se rapportait à l'année 716 avant J.-C.

Selon M. Francœur, le zodiaque est une invention égyptienne, qui représente les phénomènes naturels à leur pays. Les douze principaux actes de la nature, dit-il, ont reçu pour emblème les douze signes célestes que le soleil parcourt annuellement. Mais cet astre est-il dans l'un des signes, lorsque le phénomène physique qui s'y rapporte arrivait, ou bien cette constellation se montrait-elle sur l'horizon dans une autre position de la sphère céleste ? La Vierge désigne incontestablement l'époque de la moisson ; mais cette époque était-elle annoncée par le soleil dans la Vierge, ou par le lever acronique de l'Épi ?

M. Fourier a trouvé que ces constellations se levaient

le soir, et restaient la nuit entière sur l'horizon, à l'époque des phénomènes physiques correspondans, qu'elles semblaient produire et dont elles annonçaient le retour. Cette opinion donne environ 4500 ans d'existence à la méthode suivie dans le tracé du zodiaque de Denderah.

De toutes les assertions données pour et contre l'antiquité de ce monument, il résulte qu'on doute encore, ainsi que l'a observé feu M. Delambre, que ces zodiaques aient été sculptés dans l'année qui a suivi l'observation, et que l'on n'a rien de certain sur le temps de la construction des édifices qui les renfermaient, non plus que sur le temps des observations;

Qu'il est possible que ces zodiaques ne représentent que les travaux de chaque mois, et qu'il n'y a aucune époque chronologique à en déduire, suivant l'observation de M. l'abbé Halma.

On peut donc conclure, en général, que les recherches astronomiques ne peuvent, jusqu'à présent, servir à rien pour déterminer l'époque à laquelle ces constructions ont été faites.

440. ZONE, se dit de chacune des cinq parties du globe qui sont entre les pôles, dont celle du milieu est la *zone torride*; les deux qui sont comprises entre les tropiques et les cercles polaires, les *zones tempérées*, et celles qui se trouvent entre ces derniers cercles et les pôles, les *zones glaciales*. Les divisions terrestres sont entièrement de convention; elles dérivent de la considération des températures habituelles.

La largeur de la première zone est de $46^{\circ} 56'$, dont $23^{\circ} 28'$, de chaque côté de l'équateur, qui la partage en deux parties égales.

Le soleil ne s'écarte jamais de la zone torride, et chaque jour il y a des peuples auxquels il est vertical.

Les zones tempérées sont deux bandes de la surface terrestre, terminées chacune par un tropique et un cercle polaire. La largeur de l'une et de l'autre est de $43^{\circ} 44'$.

Le soleil n'y est jamais vertical, mais il s'en approche plus ou moins, suivant la distance d'origine, à l'équat.

Les zones glacées sont les segmens de la surface de notre globe, qui comprennent les deux pôles, et qui sont terminés l'un par le cercle polaire arctique, et l'autre par le cercle polaire antarctique. Leur distance aux pôles est de $23^{\circ} 28'$.

Les habitans de la zone torride voient à peu près les constellations comprises entre les deux pôles différens ; ceux des zones tempérées voient les constellations intermédiaires qui se trouvent immédiatement près de leur zénith et de leur pôle ; ceux qui habitent les zones glacées ont les étoiles circompolaires à leur zénith, et les constellations équatoriales dans leur horizon.

ZUBENHAKRABI, nom arabe de l'étoile γ de 3° grandeur, du bassin boréal de la Balance.

ZUBENESCHEMALI, étoile α de 2° grandeur, du bassin méridional de la Balance.

FIN.



C42564

58.

ERRATA.

Pag. 23, lig. 17, — long., — et on peut, lisez : — long.,
et on peut.

Pag. 26, lig. 6; (planche 1), lisez : (planche 7).

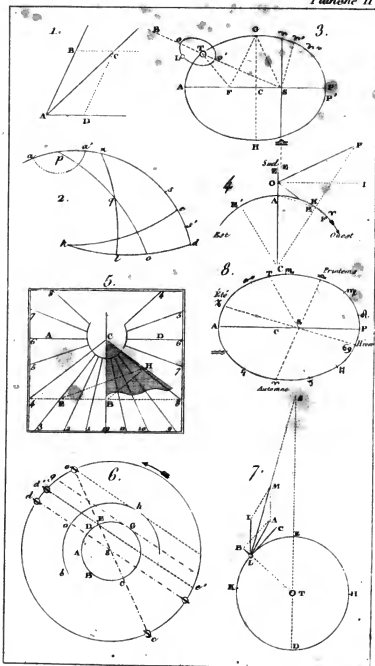
Pag. 27, lig. 31; edc l'orbite, lisez : edc l'orbite.

Pag. 48, lig. 17; à $\frac{1}{30865}$, lisez : $\frac{1}{308,65}$.

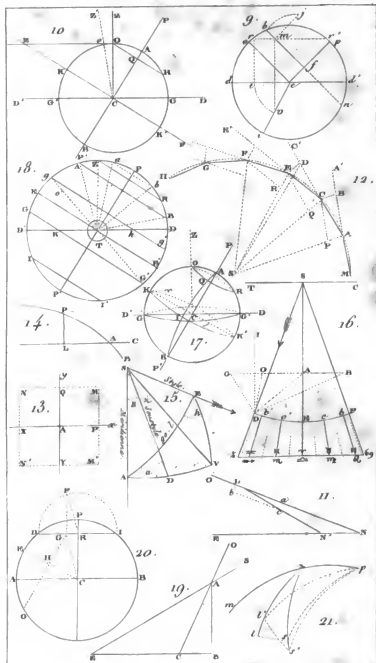
Pag. 62, lig. 27; Deux cercles, etc., lisez : 67. Deux
cercles, etc.

Pag. 82, lig. 9; hanteur, lisez : hauteur.

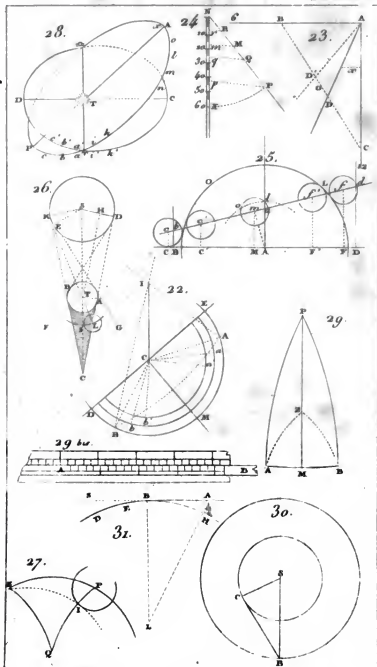
Pag. 178, lig. 26; et 4° 50', lisez : 4° 50'.



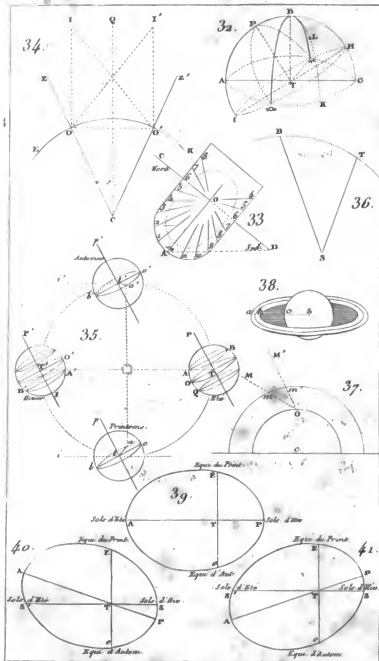






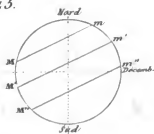




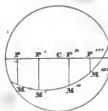




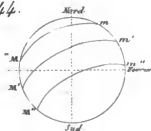
43.



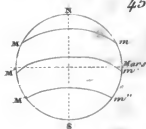
42.



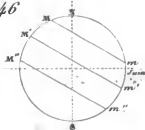
44.



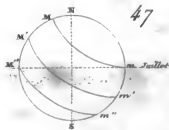
45.



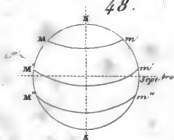
46.



47.



48.





*Plan de l'orbite de la Terre.
ou Orbite de la Terre.
sur l'Ecliptique.
des orbites des Planètes
l'Ecliptique.*

